





PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan tujukannya secara disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2018

Gladys Permatasari



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Potensi Vitamin B1 dalam Menurunkan Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) pada Tanaman Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.)

Nama : Gladys permatasari

NIM : 145040200111095

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc
NIK. 201503 860523 1 001

Mengetahui

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Ketua

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.
NIP. 19771130 200501 1 002

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Dr. Ir. Aminudin Affandi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus :



Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta, Ibu dan Bapak, serta
ketiga kakakku tersayang, Gigik, Galih dan Gama1

RINGKASAN

Gladys Permatasari. 145040200111095. **Potensi Vitamin B1 dalam Menurunkan Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) pada Tanaman Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).** Dibawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Sebagai Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc Sebagai Pembimbing Pendamping.

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak digemari oleh masyarakat. Namun pada beberapa tahun terakhir produksi kacang panjang mengalami penurunan, hal ini diakibatkan serangan BCMV yang merupakan salah satu virus penting pada tanaman kacang panjang. Strategi pengendalian BCMV hingga saat ini hanya dengan menggunakan benih bebas virus, menghilangkan tanaman terinfeksi, menggunakan varietas tahan, dan penyemprotan insektisida untuk mengendalikan serangga vektor. Namun akhir-akhir ini ada kecenderungan yang sangat kuat dalam melindungi tanaman dengan menggunakan bahan alami untuk menginduksi ketahanan sistemik tanaman. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah vitamin B1, vitamin B1 dapat melakukan penghambatan terhadap pertumbuhan patogen virus. Salah satu sumber vitamin B1 lainnya adalah air cucian beras (air leri beras), air leri beras merupakan limbah rumah tangga yang pada umumnya langsung dibuang tanpa dimanfaatkan terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh vitamin B1 dan air leri beras dalam menghambat infeksi dan menurunkan intensitas serangan BCMV, serta mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Pelaksanaan Penelitian dimulai pada bulan Mei 2018 - Juli 2018. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 8 perlakuan dengan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan dalam setiap satuan percobaan terdiri dari 2 tanaman uji, sehingga tanaman yang digunakan adalah sebanyak 64 unit, Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut: (P₀(-)) tanpa perlakuan, tanpa diinokulasi BCMV; (P₀(+)) tanpa perlakuan, diinokulasi BCMV; (P₁) Vitamin B1, diinokulasi BCMV; (P₂) Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV; (P₃) Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV; (P₄) Vitamin B1+ Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV; (P₅) Vitamin B1+ Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV; (P₆) Air Cucian Beras Putih + Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian gejala yang ditimbulkan akibat infeksi BCMV adalah tanaman menunjukkan gejala mosaik dan distorsi (menggulung). Penilaian kategori ketahanan pada tanaman kacang panjang dibuat berdasarkan beberapa variabel pengamatan meliputi masa inkubasi, intensitas serangan, panjang tanaman, jumlah daun, jumlah polong, panjang polong, bobot basah polong, bobot kering polong, bobot 25 biji. Kesembilan variabel diamati, dihitung dan dibagi menjadi 4 kategori ketahanan yaitu sangat rentan, rentan, sedang, dan tahan. Dari

kesembilan variabel pengamatan didapatkan bahwa aplikasi vitamin B1 secara tunggal dan vitamin B1 yang dikombinasikan dengan air leri beras merah berpengaruh nyata terhadap penurunan intensitas serangan BCMV pada tanaman kacang panjang. Adanya ketahanan pada tanaman kacang panjang ini dipengaruhi oleh kemampuan tanaman kacang panjang dalam menghambat replikasi BCMV. Penghambatan replikasi virus dapat terjadi karena vitamin B1 merupakan senyawa elisitor yang dapat menginduksi sistem ketahanan tubuh di dalam tanaman.



SUMMARY

Gladys Permatasari. 145040200111095. **Potency of Vitamin B1 in Reducing the Intensity of Bean Common Mosaic Virus (BCMV) Attack on Yardlong Bean (*Vigna sinensis* L.)**. Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.

Yardlong beans (*Vigna sinensis* L.) are one of the most popular horticultural plants. But in the last few years the production of long beans has decreased, this is due to the BCMV attack which is one of the important viruses in yardlong bean plants. Nowadays, to control BCMV only by using virus-free seeds, removing infected plants, using resistant varieties, and spraying insecticides to control vector insects. But lately there is a very strong tendency to protect plants by using natural ingredients to induce systemic resistance to plants. One of the natural ingredients that can be used is vitamin B1, vitamin B1 can inhibit the growth of viral pathogens. One of the other sources of vitamin B1 is rice water (leri water), leri water is household waste which is generally immediately disposed of without being utilized first. This study aims to determine the effect of vitamin B1 and leri water in inhibiting infection and reducing the intensity of BCMV attacks, as well as knowing the effect on the growth of yardlong bean plants.

The experiments was conducted at Laboratory of Plant Diseases and greenhouse of the Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya in May 2018 - July 2018, used a Completely Randomized Design (CRD). Available 8 times every 4 times and in each experimental unit consisting of 2 test plants, namely the plants used were 64 units, the treatments were as follows: (P0 (-)) without treatment, without inoculated BCMV; (P0 (+)) without treatment, BCMV inoculated; (P1) Vitamin B1, inoculated with BCMV; (P2) White Rice Water, inoculated with BCMV; (P3) Red Rice Water, inoculated with BCMV; (P4) Vitamin B1 + White Rice Water, inoculated with BCMV; (P5) Vitamin B1 + Red Rice Water, inoculated with BCMV; (P6) White Rice Water + Red Rice Water, inoculated with BCMV. Observation data obtained were analyzed using the F test at 5% level, using the DMRT method at 5% level.

Based on the results of the study the symptoms caused by BCMV infection are plants showing mosaic symptoms and distortion (rolling). Assessment of the endurance category on yardlong bean plants was made based on several observation variables including incubation period, attack intensity, plant length, number of leaves, number of pods, pod length, wet pod weight, pod dry weight, 25 seeds weight. All variables were observed, calculated and divided into 4 categories of resilience, which are very vulnerable, vulnerable, moderate, and resistant. From observation based on variables, it was found that the application of vitamin B1 alone and vitamin B1 combined with red rice water significantly affected the decrease in the intensity of BCMV attacks on long bean plants. The existence of resistance to yardlong bean plants is influenced by the ability of yardlong bean plants to inhibit BCMV replication. Inhibition of viral replication can occur because vitamin B1 is an elicitor compound that can induce the body's immune system in plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan karuniaNya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Vitamin B1 dalam Menurunkan Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) pada tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)” sebagai salah satu syarat studi di program strata satu Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan Fery Abdul Choliq, SP. MP. M.Sc selaku pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS, selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan kakak atas doa, cinta, kasih sayang, pengertiannya serta dukungan material yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya rekan lab. Virologi angkatan 2016 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangsih pada ilmu pengetahuan khususnya ilmu penyakit tumbuhan.

Malang, September 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang pada tanggal 18 Desember 1995 sebagai putri ke empat dari empat bersaudara dari bapak Djoko Harianto dan ibu Sus kartina.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Mergosono 1 Malang pada tahun 2003 sampai tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 2 Malang pada tahun 2008 sampai tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis studi di SMAN 2 Malang. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota muda CADS (*Center for Agriculture Development Studies*) FPUB divisi KPP (Kewirausahaan dan Pengembangan Profesi) pada tahun 2015. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Pengabdian Masyarakat dan *Teaching Farm* CADS pada 2015, dan Studi lapangan CADS pada 2015.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	vi
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR.....	x
RIWAYAT HIDUP	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
I. PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Karakteristik BCMV (<i>Bean Common Mosaic Virus</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Deskripsi Tanaman Kacang Panjang.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sumber Vitamin B.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman ...	Error! Bookmark not defined.
2.5 Ketahanan Terimbasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Mekanisme Pengimbasan Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit..	Error! Bookmark not defined.
III. BAHAN DAN METODE	Error! Bookmark not defined.
3.1 Kerangka Operasional Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tempat dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Persiapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6 Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.7 Parameter pengamatan	Error! Bookmark not defined.
3.8 Penilaian tingkat ketahanan tanaman	Error! Bookmark not defined.
3.9 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala BCMV pada Tanaman Indikator dan Kacang Panjang	Error! Bookmark not defined.
4.2 Intensitas Serangan BCMV pada Kacang Panjang...	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pertumbuhan tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.4 Produksi Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.5 Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Bean Common Mosaic Virus : a. Partikel virus, b. Badan inklusi virus (Morales dan Bos, 1988).....	Error! Bookmark not defined.
2	Tanaman terserang BCMV (Agrios, 2005).....	Error! Bookmark not defined.
3	Kerangka Operasional Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4	Pembuatan Cairan sap (Agrios, 2005)	Error! Bookmark not defined.
5	Inokulasi Virus Secara Mekanik (Agrios, 2005)....	Error! Bookmark not defined.
6	Gejala pada tanaman indikator: a. <i>Chenopodium amaranticolor</i> , b. <i>Phaseolus vulgaris</i> , c. <i>Cucumis sativus</i> , d. <i>Zinnia elegans</i>	Error! Bookmark not defined.
7	Daun dengan Gejala serangan BCMV Berdasarkan Kategori Skor Serangan (0-4) pada Tanaman Kacang Panjang : a. Skor 0, b. Skor 1, c. Skor 2, d. Skor 3, e. Skor 4.	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Masa inkubasi tanaman indikator akibat infeksi BCMV .. Error! Bookmark not defined.	
2	Rerata Masa Inkubasi BCMV pada Tanaman Kacang Panjang..... Error! Bookmark not defined.	
3	Intensitas Serangan BCMV pada tanaman kacang panjang..... Error! Bookmark not defined.	
4	Rerata jumlah daun tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV Error! Bookmark not defined.	
5	Rerata panjang tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV Error! Bookmark not defined.	
6	Rerata jumlah polong Tanaman Kacang Panjang yang terinfeksi BCMV . Error! Bookmark not defined.	
7	Rerata panjang polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV ... Error! Bookmark not defined.	
8	Rerata bobot basah polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV Error! Bookmark not defined.	
9	Rerata bobot kering polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV Error! Bookmark not defined.	
10	Rerata bobot 25 biji tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV Error! Bookmark not defined.	
11	Kategori Ketahanan Tanaman Kacang Panjang Error! Bookmark not defined.	

Nomor	Lampiran	Halaman
1	Analisis Ragam Masa Inkubasi BCMV.....	46
2	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 1	46
3	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 2.....	46
4	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 3.....	46
5	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 4.....	46
6	Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 5.....	46
7	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 1.....	47
8	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 2.....	47
9	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 3.....	47
10	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 4.....	47
11	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 5.....	47
12	Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 6.....	47
13	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 1	48
14	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 2	48

15	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 3	48
16	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 4	48
17	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 5	48
18	Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 6	48
19	Analisis Ragam Jumlah Polong per Tanaman	49
20	Analisis Ragam Panjang Polong per Tanaman	49
21	Analisis Ragam Bobot Basah Polong	49
22	Analisis Ragam Bobot Kering Polong	49
23	Analisis Ragam Bobot 25 Biji	49
24	Perhitungan Ketahanan Tanaman Kacang Panjang pada berbagai sumber vitamin B1 yang telah diinfeksi BCMV	50





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bean Common Mosaic Virus (BCMV) merupakan salah satu virus utama pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), BCMV termasuk dalam famili *Potyviridae*, genus *Potyvirus*, virus ini di lapangan ditularkan dan disebarkan oleh serangga vektor kutu daun dan terbawa benih dengan efisiensi tinggi (Anwar *et al.* 2005; CABI, 2005 dalam Damayanti, 2013). Infeksi BCMV memiliki berbagai gejala tergantung pada jenis inang virus, namun gejala utama pada tanaman mosaik dan nekrosis. Tulang daun berwarna hijau tua sedangkan daerah interveinal menjadi hijau muda. Adanya perubahan warna daun biasanya diikuti dengan malformasi daun berupa kerutan dan menggulung. Tipe gejala yang ditimbulkan ditentukan oleh strain virus itu sendiri, suhu lingkungan pertanaman dan genotipe inang. Virus dapat terbawa oleh benih dan serbuk sari, ditularkan secara mekanis dan melalui serangga vektor kutudaun (Galvez 1980; Morales dan Bos 1988). Infeksi pada tanaman yang masih muda dapat mengakibatkan penurunan hasil produksi polong, baik secara kualitas maupun kuantitasnya, bahkan dapat mengakibatkan tidak terbentuknya polong dan jika infeksi sangat parah tanaman akan mati (Damayanti *et al.* 2009; Morales dan Bos, 1988).

Hingga saat ini, strategi pengendalian virus, termasuk BCMV umumnya menggunakan benih bebas virus, menghilangkan tanaman terinfeksi, menggunakan varietas tahan, dan penyemprotan insektisida untuk mengendalikan serangga vektor (Saleh, 1997 dalam Susetio, 2011). Dalam beberapa tahun terakhir, ada kecenderungan yang kuat untuk melindungi tanaman dari serangan patogen menggunakan bahan alami seperti vitamin B1, B2 dan K3, sebagai penginduksi ketahanan sistemik karena sangat hemat biaya dan ramah lingkungan (Ahn *et al.*, 2005; Azami-Sardooei *et al.*, 2010). Pentingnya vitamin sebagai agen penambah nutrisi tanaman dan agen pengendali penyakit banyak dikemukakan, diantaranya adalah vitamin B1 (thiamin) dapat melakukan penghambatan langsung pertumbuhan patogen dan penginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen virus TMV, terutama jika diaplikasikan sebelum infeksi dan setelah infeksi secara berkala pada

tanaman cabai (Dong dan Beer, 2000; Torky, 2016; Ahn *et al.*, 2007). Salah satu sumber vitamin B1 adalah air cucian beras (air leri beras), dalam skala rumah tangga air leri beras merupakan suatu limbah yang langsung di buang tanpa diolah ataupun dimanfaatkan terlebih dahulu. Air leri beras mengandung protein dan thiamin, kandungan thiamin Air leri beras beras putih sebesar 0,043% dan air leri beras beras merah sebesar 0,056% yang mempunyai peranan di dalam metabolisme tanaman, (Wulandari *et al.*, 2011). Air leri beras bilasan pertama berpengaruh terhadap peningkatan jumlah daun dan tinggi tanaman, salah satu kandungan leri adalah fosfor yang merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. (Ahn, *et al.* 2005; Leonardo, 2009).

Penelitian tentang penggunaan vitamin B1 sebagai pengendali hayati masih jarang diterapkan pada BCMV, sehingga penulis tertarik untuk meneliti potensi vitamin B1 dan air leri beras dalam menghambat infeksi dan menurunkan intensitas serangan BCMV pada tanaman kacang panjang dan hasil penelitian tersebut diharapkan menjadi alternatif pengendalian baru untuk penyakit akibat serangan BCMV

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah dengan jumlah aplikasi tertentu dapat berpengaruh dalam memperpanjang masa inkubasi dan menekan intensitas penyakit BCMV pada tanaman kacang panjang ?
2. Bagaimana pengaruh pemberian vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah baik dengan aplikasi tunggal maupun kombinasi secara berulang dapat memperpanjang masa inkubasi dan menekan intensitas penyakit BCMV pada tanaman kacang panjang.

2. Mengetahui pengaruh pemberian vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah aplikasi tunggal maupun kombinasi terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Pemberian vitamin B1 secara tunggal merupakan aplikasi terbaik jika dibandingkan dengan air leri beras putih maupun air leri beras merah dalam memperpanjang masa inkubasi dan menekan intensitas penyakit BCMV pada tanaman kacang panjang.
2. Pemberian vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah secara tunggal maupun kombinasi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang panjang.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi akan manfaat vitamin B1, khususnya air leri beras sebagai penekan intensitas penyakit kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) terhadap infeksi BCMV. Selain itu, penelitian ini juga memberikan informasi akan alternatif pengendalian BCMV.

Tabel lampiran 24 Perhitungan Ketahanan Tanaman Kacang Panjang pada berbagai sumber vitamin B1 yang telah diinfeksi BCMV

Perlakuan	PT	JD	MI	IP	JP	BBP	BKP	BB25
P1	107,9 e	8,375 d	0,000 a	0,000 d	57,25 e	12,00 g	5,962 f	6,025 g
P2	58,12 a	3,500 a	5,625 b	65,36 a	21,12 a	3,862 a	2,537 a	2,750 a
P3	77,00 d	5,750 c	9,875 e	37,34 c	48,62 d	10,78 f	5,375 e	5,512 f
P4	61,25 ab	4,750 b	7,375 c	50,94 b	36,00 b	4,162 ab	3,625 b	3,525 b
P5	64,25 abc	4,875 bc	8,250 d	44,27 bc	47,37 d	5,875 c	4,337 c	4,525 d
P6	72,50 bcd	5,000 bc	8,000 cd	48,44 b	36,25 b	8,412 d	4,725 d	4,850 de
P7	74,12 cd	5,375 bc	8,500 d	43,28 bc	48,00 d	9,637 e	4,850 d	5,137 ef
P8	63,00 abc	4,875 bc	8,125 d	45,75 bc	42,75 c	4,762 b	4,075 c	4,112 c

Keterangan : P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air beras putih, P5: air beras merah, P6: vitamin B1+air beras putih, P7: vitamin B1+air beras merah, P8: air beras putih+air beras merah, PT: panjang tanaman, JD: jumlah daun, MI: masa inkubasi, IP: intensitas penyakit, JP: jumlah polong, BBP: bobot basah polong, BKP: Bobot Kering Polong, BB25: bobot 25 biji.

Nilai notasi: a = 1; b = 2; c = 3; d = 4; e = 5; f = 6; g = 7

1. Nilai Indeks Tertinggi Tanaman

Nilai Indeks Tertinggi

$$= \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi tiap variabel pengamatan}}{\text{Jumlah nilai huruf variabel}}$$

$$= \frac{107,875 + 8,375 + 9,875 + 65,365 + 57,25 + 12 + 5,9625 + 6,025}{5 + 4 + 5 + 4 + 5 + 7 + 7}$$

$$= 7,371$$

2. Nilai Indeks Terendah Tanaman

Nilai Indeks Terendah = $\frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Nilai notasi tertinggi variabel}}$

Nilai indeks untuk:

— Panjang Tanaman $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Jumlah Daun $= \frac{7,371}{4} = 1,842$

— Masa Inkubasi $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Intensitas Penyakit $= \frac{7,371}{4} = 1,842$

— Jumlah Polong $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Bobot Basah Polong $= \frac{7,371}{7} = 1,053$

— Bobot Kering Polong $= \frac{7,371}{6} = 1,228$

— Bobot 25 Biji $= \frac{7,371}{7} = 1,053$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

3. Nilai Indeks Selanjutnya

Nilai Indeks Selanjutnya

$$= \frac{\text{Nilai indeks terendah} \times \text{Nilai indeks yang mendampingi}}{\text{Jumlah nilai huruf variabel}}$$

Nilai indeks untuk:

a. P1 (tanpa perlakuan, tanpa diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 5}{1} = 7,371 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 4}{1} = 7,371 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 5}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 7}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 6}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 7}{1} = 7,371 \end{aligned}$$

b. P2 (tanpa perlakuan, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 2,948 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 1}{1} = 1,053 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 1}{1} = 1,228 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 1}{1} = 1,053 \end{aligned}$$

c. P3 (Vitamin B1, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 3}{1} = 5,528 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 3}{1} = 5,528 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 6}{1} = 6,318 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 5}{1} = 6,142 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 6}{1} = 6,318 \end{aligned}$$

d. P4 (Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 3}{2} = 2,211 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 3}{1} = 4,422 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 2}{1} = 2,948 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 3}{2} = 1,579 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 2}{1} = 2,457 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 2}{1} = 2,106 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

e. P5 (Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 6}{3} = 2,948 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\
 \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\
 \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 3}{1} = 3,159 \\
 \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 3}{1} = 3,685 \\
 \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 4}{1} = 4,212
 \end{aligned}$$

f. P6 (Vitamin B1+ Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 9}{3} = 4,422 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 7}{2} = 5,159 \\
 \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685 \\
 \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 2}{1} = 2,948 \\
 \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 4}{1} = 4,212 \\
 \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 4}{1} = 4,914 \\
 \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 9}{2} = 4,738
 \end{aligned}$$

g. P7 (Vitamin B1+ Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 7}{2} = 5,159 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606
 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 5}{1} = 5,265 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 4}{1} = 4,914 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 11}{2} = 5,791 \end{aligned}$$

h. P8 (Air Cucian Beras Putih + Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 6}{3} = 2,948 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 3}{1} = 4,422 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 2}{1} = 2,106 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 3}{1} = 3,685 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 3}{1} = 3,159 \end{aligned}$$

Tabel Indeks Selanjutnya

Perlakuan	PT	JD	MI	IP	JP	BBP	BKP	BB25	Rerata
P1	7,371	7,371	1,474	1,843	7,371	7,371	7,371	7,371	5,942
P2	1,474	1,842	2,948	1,842	1,474	1,053	1,228	1,053	1,614
P3	5,896	5,528	7,371	5,528	5,896	6,318	6,142	6,318	6,124
P4	2,211	3,685	4,422	3,685	2,948	1,579	2,457	2,106	2,886
P5	2,948	4,606	5,896	4,606	5,896	3,159	3,685	4,212	4,376
P6	4,422	4,606	5,159	3,685	2,948	4,212	4,914	4,738	4,335
P7	5,159	4,606	5,896	4,606	5,896	5,265	4,914	5,791	5,266
P8	2,948	4,606	5,896	4,606	4,422	2,106	3,685	3,159	3,928

Keterangan : P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri putih, P5: air leri merah, P6: vitamin B1+air leri putih, P7: vitamin B1+air leri merah, P8: air leri putih+air leri merah. PT: panjang tanaman, JD: jumlah daun, MI: masa inkubasi, IP: intensitas penyakit, JP: jumlah polong, BBP: bobot basah polong, BKP: Bobot Kering Polong, BB25: bobot 25 biji.

4. Nilai Ketahanan

$$\text{Interval Nilai Ketahanan} = \frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{4}$$

$$= \frac{6,124 - 1,614}{4} = 1,127$$

$$6,124 - 1,127 = 4,997$$

$$4,996 - 1,127 = 3,869$$

$$3,868 - 1,127 = 2,741$$

$$2,740 - 1,127 = 1,613$$

Dari interval kategori ketahanan di atas, kategori ketahanan tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tahan = 4,997 sampai 6,124

Sedang = 3,869 sampai 4,996

Rentan = 2,741 sampai 3,868

Sangat Rentan = 1,613 sampai 2,740

Perlakuan	Rerata Indeks Selanjutnya	Kategori Ketahanan
P1	5,942	Tahan
P2	1,614	Sangat Rentan
P3	6,124	Tahan
P4	2,886	Rentan
P5	4,376	Sedang
P6	4,335	Sedang
P7	5,266	Tahan
P8	3,928	Sedang

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri putih, P5: air leri merah, P6: vitamin B1+air leri putih, P7: vitamin B1+air leri merah, P8: air leri putih+air leri merah.

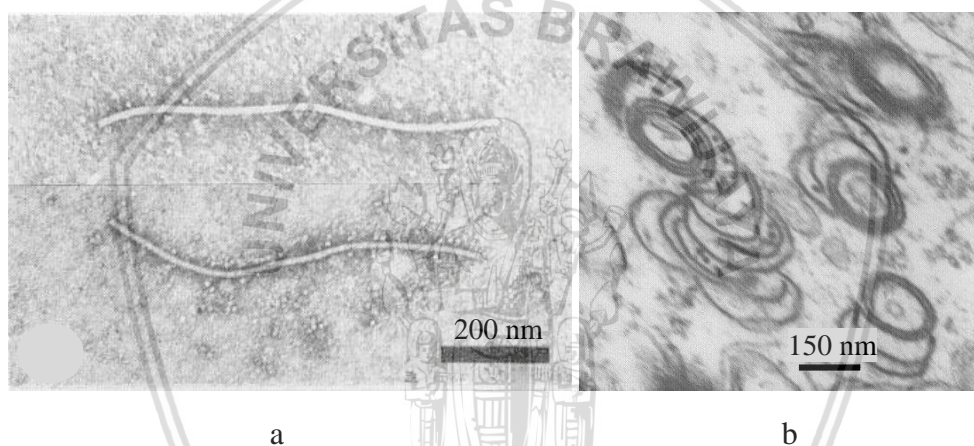
DESKRIPSI KACANG PANJANG VARIETAS PARADE

Asal	: PT. East West Seed Indonesia
Silsilah	: seleksi galur urunan persilangan 2408 x 2323
Golongan varietas	: menyerbuk sendiri
Umur awal panen	: \pm 45 hari setelah tanam
Umur akhir panen	: \pm 7 hari setelah tanam
Tipe pertumbuhan	: merambat
Warna batang	: hijau
Bentuk batang	: segi enam
Warna daun	: hijau
Bentuk daun	: delta memanjang
Tepi daun	: mulus
Ujung daun	: runcing
Permukaan daun	: halus tidak berbulu
Warna tangkai daun	: hijau muda
Panjang tangkai daun	: 9 – 10 cm
Umur mulai berbunga	: \pm 35 hari setelah tanam
Warna bunga	: ungu
Bentuk bunga	: seperti kupu kupu
Warna polong muda	: hijau tua
Bentuk polong	: gilig
Ukuran polong	: panjang 75 – 85 cm, diameter 0,7 – 0,8 cm
Jumlah polong per tandan	: 1 – 3 polong
Jumlah polong per tanaman	: 20 – 30 polong
Berat polong per tanaman	: 0,7 – 0,9 kg
Jumlah polong muda per kg	: \pm 46 polong
Rasa polong muda	: manis
Tekstur polong muda	: renyah
Jumlah biji per polong	: 17 – 20 biji
Warna biji	: merah ujung putih
Bentuk biji	: lonjong
Berat 1.000 biji	: \pm 137 g
Daya simpan polong pada suhu kamar	: 5 – 6 hari
Hasil polong segar	: 12 – 25 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 20 – 120 mdpl
Pengusul	: PT. East West Seed Indonesia
Peneliti	: Sumanah

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik BCMV (*Bean Common Mosaic Virus*)

BCMV termasuk ke dalam famili Potyviridae, genus Potyvirus. Potyvirus merupakan kelompok virus tumbuhan terbesar yang diketahui saat ini. Partikel BCMV memiliki panjang 720-770 nm dan lebar 12-15 nm (Gambar 1a). Tipe asam nukleatnya *single stranded* RNA (ssRNA/RNA utas tunggal). Kandungan asam nukleat dalam partikel virus sebesar 5% sedangkan kandungan protein dalam mantelnya sebesar 95% (Morales dan Bos 1988). Badan inklusi pada sitoplasma sel yang terinfeksi berbentuk seperti gulungan, uliran, dan agregat panjang berlapis yang sangat tipis (Gambar 1b).



Gambar 1 Bean Common Mosaic Virus : a. Partikel virus, b. Badan inklusi virus (Morales dan Bos, 1988)

BCMV dapat ditularkan melalui inokulasi mekanis, beberapa spesies kutu daun secara nonparsisten, melalui benih dan bunga. Virus ini dapat ditularkan oleh beberapa spesies kutu daun, khususnya *Acyrtosiphom pisum*, *Aphis fabae* dan *Myzus persicae* (Morales dan Bos 1988). BCMV merupakan virus yang terbawa benih, infeksi BCMV pada benih terjadi sebelum tanaman mengalami inisiasi bunga. Fenomena ini tampaknya terkait dengan transmisi serbuk sari BCMV, yaitu ketika virus masuk ke dalam sel telur pada saat pembuahan. BCMV mengalami perkembangan di dalam ovul dan kotiledon, tetapi tidak pada kulit benih. BCMV mampu mempertahankan infektivitas dalam biji selama 30 tahun (Morales dan Bos 1988). Tanaman yang terinfeksi secara sistemik, khususnya dari infeksi benih menunjukkan gejala daun dengan

pola mosaik dan penyimpangan jaringan daun menggulung dan mengerut sepanjang tulang daun (Gambar 2). Gejala pada tanaman terinfeksi menunjukkan daun belang, mosaik, jaringan tulang daun klorosis dan malformasi daun pada daun-daun muda, biasanya gejala muncul setelah 7-10 hari setelah inokulasi (Dijkstra dan De jeger 1998).



Gambar 2 Tanaman terserang BCMV (Agrios, 2005)

2.2 Deskripsi Tanaman Kacang Panjang

Tanaman kacang panjang dalam taksonomi tumbuhan termasuk dalam kelas tanaman biji berkeping dua (dicotyledonae). Klasifikasi tanaman kacang panjang adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Magnoliophyta/Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Magnoliopsida/Dicotyledoneae, Ordo: Rosales, Famili: Leguminosae, Genus: *Vigna*, Spesies: *Vigna sinensis* L. (Hutapea, 1994).

Kacang panjang merupakan tanaman menjalar, semusim dengan tinggi kurang lebih 2,5 m. Batang tanaman berbentuk silindris, lunak berwarna hijau dengan permukaan licin. Daunnya majemuk, lonjong, berseling, panjang 6-8 cm, lebar 3-4,5 cm, tepi rata, pangkal membulat, ujung lancip, tulang menyirip, tangkai silindris, panjang kurang lebih 4 cm, dan berwarna hijau. Bunga tanaman ini terdapat pada ketiak daun, majemuk, tangkai silindris, panjang kurang lebih 12 cm, berwarna hijau keputih-putihan, mahkota berbentuk kupu-kupu, berwarna putih keunguan, benang sari bertangkai, panjang kurang lebih 2 cm, berwarna putih, kepala sari kuning, putik bertangkai, berwarna kuning, panjang kurang lebih 1 cm, dan berwarna ungu. Buah tanaman ini berbentuk polong, berwarna hijau, dan panjang 15-25 cm. Bijinya lonjong, pipih, berwarna coklat muda. Akarnya tunggang berwarna coklat muda (Hutapea, 1994).

Tanaman kacang panjang tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai menengah hingga ketinggian 700 mdpl. Pada ketinggian di atas 700 mdpl tanaman kacang panjang pertumbuhannya akan terhambat. Tanaman tumbuh baik pada tanah Latosol, subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan drainasenya baik, pH sekitar 5,5-6,5. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan kacang panjang adalah 25-35 °C pada siang hari dan sekitar 15 °C pada malam hari (Prosea, 1996).

2.3 Sumber Vitamin B

Banyak bahan alami yang memiliki kemampuan kuat untuk melindungi tanaman yang menggunakan zat alami seperti vitamin B1, B2 dan K3, sebagai induksi ketahanan sistemik yang tepat untuk diaplikasikan oleh petani karena biaya yang rendah dan aman untuk lingkungan. Salah satu contoh dari bahan alami yang dapat digunakan adalah air cucian beras. Air cucian beras merupakan salah satu limbah yang berasal dari proses pembersihan beras yang akan dimasak. Limbah cair ini biasanya dibuang percuma, padahal kandungan senyawa organik dan mineral yang dimiliki sangat beragam. Kandungannya antara lain karbohidrat, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi, Vitamin B1 (G.M *et al*, 2012). Pemanfaatan air cucian beras dalam beberapa bidang industri dan bidang pertanian telah dilaporkan. Limbah ini telah digunakan dalam Menurut penelitian Torky (2016), vitamin B, khususnya vitamin B1 (thiamin) dapat melakukan pemblokiran siklus penyakit, penghambatan langsung pertumbuhan patogen dan penginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen virus BCMV. Pengaplikasian vitamin B1 (thiamin) sebelum infeksi BCMV menunjukkan reaksi pertahanan tanaman, mengakibatkan terciptanya lingkungan yang tidak sesuai untuk infeksi virus.

2.4 Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman

Infeksi virus pada tanaman tergantung pada terjadinya perkembangan atau multiplikasi, serta penyebaran virus di dalam sel inang tanaman. Secara umum ada beberapa cara untuk penularan virus yaitu dapat ditularkan secara mekanis dengan inokulasi, grafting atau penyambungan, secara maupun melalui penularan dengan menggunakan serangga. Secara umum virus tanaman hanya dapat hidup di dalam sel-

sel tanaman yang hidup, meskipun beberapa virus tertentu seperti *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) bersifat sangat stabil dan mampu bertahan dalam keadaan inaktif pada daun tembakau sakit yang sudah kering. Infeksi virus pada umumnya bersifat sistemik, bergerak dari sel ke sel melalui plasmodesmata dan secara pasif bersama asimilat melalui jaringan pembuluh. Hal ini berarti bahwa virus tersebar ke seluruh jaringan tanaman yang sakit, termasuk bagian-bagian generatif tanaman yang berperan dalam pembentukan biji. Infeksi virus pada tanaman akan terjadi apabila virus melalui berbagai cara (pelukaan halus, serangga vektor) masuk ke dalam sel dan mampu melakukan perbanyakan (multiplikasi). Multiplikasi RNA/DNA dan mantel proteinnya terjadi secara terpisah yang pada akhirnya akan bersatu membentuk partikel virus baru. Multiplikasi virus pada umumnya terjadi dalam jaringan-jaringan muda yang aktif melakukan metabolisme. Infeksi virus secara sistemik memungkinkan masuknya virus ke dalam biji yang terjadi melalui infeksi sel telur (ovum) maupun tepung sari. Dalam biji yang terinfeksi, SSV dideteksi berada dalam jaringan kulit biji, kepingan biji (endosperm), dan embrio (lembaga) (Saleh *et al.* 1987).

2.5 Ketahanan Terimbas

Konsep ketahanan terimbas pertama kali dikemukakan oleh Ray dan Beuverie pada tahun 1901. Namun penelitian intensif Kuch (2001) dianggap memberikan penjelasan lengkap tentang ketahanan terimbas (Edvera, 2004). Konsep ketahanan terimbas berasal dari teori bahwa secara alamiah setiap tanaman memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap patogen. Teori *gene for gene* (Floor, 1971) menyebutkan bahwa setiap gen patogenitas yang terdapat pada patogen mempunyai hubungan dengan gen ketahanan yang ada pada tanaman inang. Hubungan antara inang dan patogen bersifat dinamis meskipun terjadi perubahan pada tanaman. Dengan memperhatikan hal ini maka upaya untuk mengekspresikan ketahanan terhadap cekaman pada tanaman sangat mungkin dilakukan. Ketahanan terimbas didefinisikan sebagai peningkatan ekspresi dan atau stimulasi pertahanan alami yang dimiliki tanaman oleh agens biotik maupun abiotik untuk menangkal serangan patogen (Ryals *et al.*, 1994; Hamerschmidt dan Kuch 1995; Edvera 2004). Dapat disimpulkan bahwa ketahanan terimbas berasal dari ketahanan alami yang dimiliki tanaman, namun masih

bersifat laten, lemah, bahkan tidak muncul dan akan terekspresi jika ada aksi dari agens pengimbas. Peneliti lain menyebut ketahanan terimbas sebagai ketahanan perolehan (*acquired resistance*) (van Loon *et al.*, 2008) dan ada juga yang menyebutnya sebagai imunisasi (*immunization*) (Kuch 1983). Pemakaian istilah imunisasi dalam beberapa hal kurang tepat karena proses ketahanan terimbas pada tanaman berbeda dengan proses imunisasi pada hewan maupun manusia. Pada imunisasi terjadi proteksi silang dari strain virus lemah untuk menghalangi virus yang ganas dari strain yang sama atau dari strain yang sekerabat dan imunisasi dengan strain lemah juga menghasilkan antibodi spesifik, sedangkan ketahanan terimbas bersifat nonspesifik. Ketahanan terimbas sebenarnya memunculkan potensi ketahanan yang dimiliki tanaman untuk menghentikan perkembangan patogen. Untuk memicu munculnya ketahanan alami tersebut diperlukan agens pengimbas (*inducer*, elisitor). Agens pengimbas, disebut juga elisitor atau induser, merupakan molekul yang mampu menstimulasi dan mengaktifkan respon ketahanan tanaman. Berdasarkan kemampuannya untuk memacu respon ketahanan, elisitor dibagi menjadi dua kelompok, yaitu elisitor yang bersifat umum (*general elicitors*) dan spesifik (*race specific elicitors*). Elisitor umum mampu memicu respon ketahanan pada tanaman inang maupun bukan inang (Nürnberger 1999, Boller dan Felix 2009). Sedangkan elisitor spesifik hanya mengimbas ketahanan tanaman tertentu (Angelova *et al.*, 2006). Sebagian besar elisitor bersifat umum karena mekanisme ketahanan tanaman pada umumnya melalui mekanisme yang sama, di antaranya melalui penghalang yang bersifat fisik seperti penebalan dinding sel melalui lignifikasi. Salah satu contoh elisitor spesifik adalah TMV dan Avr gen yang hanya mengimbas ketahanan pada tanaman tomat, dan *Syringolids-acyl glycosides* hanya mengimbas ketahanan kedelai (Lancioni 2008). Elisitor dapat berasal dari bakteri, jamur, maupun virus dan bahan-bahan yang dihasilkan olehnya seperti polimer karbohidrat, protein, lemak, dan mikotoksin yang dikenal sebagai elisitor biotik (Larroque *et al.*, 2013; Walters *et al.*, 2013). Selain itu, terdapat pula elisitor abiotik seperti sinar UV, ion-ion dari logam maupun komponen atau bahan kimia yang dapat berperan sebagai hormon maupun molekul-molekul pengkode ketahanan pada tanaman (Lancioni 2008; Larroque *et al.*, 2013). Elisitor biotik maupun abiotik bekerja mengaktifkan beragam enzim yang

berhubungan dengan mekanisme pertahanan tanaman terhadap patogen. Jenis pertahanan tanaman yang diaktifkan berbeda, bergantung pada elisitor yang digunakan sehingga penentuan jenis elisitor yang digunakan dan informasi mekanisme ketahanan terhadap suatu patogen sangat diperlukan untuk menjamin keberhasilan pengimbasan ketahanan. Elisitor yang sama digunakan pada patogen yang sama namun pada tanaman yang berbeda dapat memberikan dampak yang berbeda.

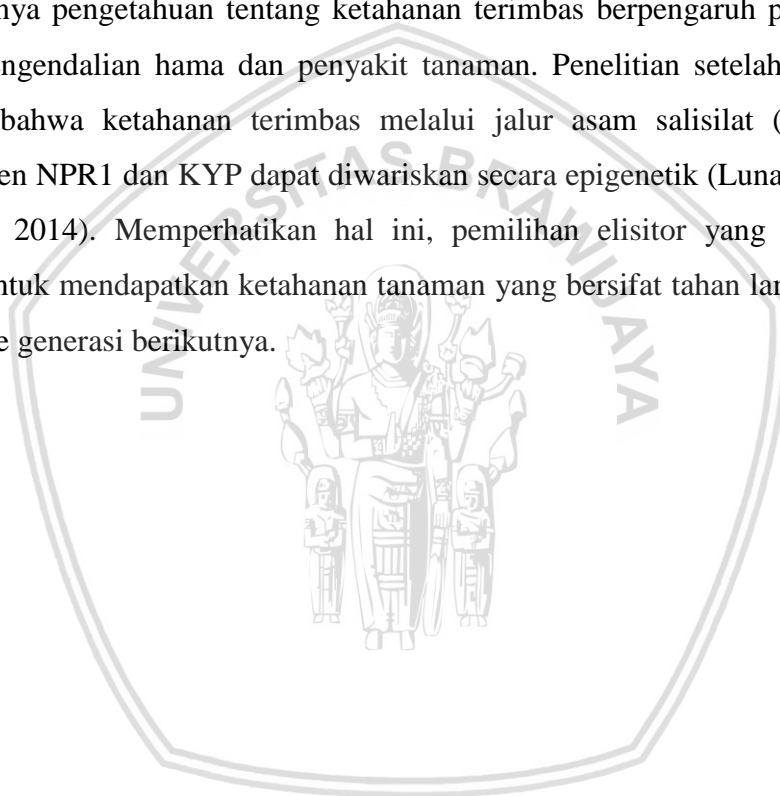
2.6 Mekanisme Pengimbasan Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit

Bentuk pertahanan alami tanaman terhadap patogen dapat bersifat pasif, yang berarti terdapat pada tanaman pada konsentrasi yang tepat sehingga patogen tidak bisa masuk, berkembang, dan menyebar, misalnya adanya lapisan lilin, *cutin*, *phenolic glycosides*, *phenols*, *quinones*, *steroid* dan *terpenoid*. Bentuk lain dari pertahanan tanaman bersifat dinamis seperti meningkatnya konsentrasi enzim-enzim pertahanan setelah terjadinya infeksi oleh patogen seperti fitoaleksin, radikal bebas (*reactive oxygen species* = ROS), kalsium, silikon dan silikat, peroksidase, hidrosiprolin, glikoprotein, tiorin, kitinase, β -1,3-glukanase, ribonuklease, proteases, kallose, lignin, lipxygenase dan fosfolipase (Heil and Bostock 2002, Lancioni 2008, Abd-Monaim 2011, Abd-Monaim et al. 2012). Pada ketahanan terimbas, bentuk pertahanan yang dihasilkan dari pengimbasan ketahanan bervariasi, bergantung pada bentuk pertahanan alami yang dimiliki tanaman, baik bersifat pasif maupun dinamis, misalnya meningkatkan konsentrasi lapisan lilin dan kutin atau meningkatkan konsentrasi enzim-enzim pertahanan seperti fitoaleksin dan lainnya. Sistem pertahanan tanaman terdiri atas dua lapis. Lapisan pertama dikenal sebagai ketahanan basal (*basal immunity*) yang merupakan fase pengenalan tanaman terhadap molekul patogen. Lapisan kedua merespon faktor virulensi dari patogen dengan adanya gen tahan (*gen R*) yang dimiliki tanaman (Dangl and Jones 2001, Lee et al. 2009). Ketika terinfeksi patogen, reaksi pertama tanaman adalah berupaya untuk mengenali “benda asing” tersebut melalui molekul pengenal pola patogen (*pathogen associated molecular-pattern* = PAMP). Pada ketahanan terimbas, elisitor berperan mengenali kemudian mengaktifkan mekanisme ketahanan tanaman seperti menginduksi peningkatan aktivitas ROS, deposisi enzim kalose, dan ekspresi gen-gen tahan tanpa menimbulkan

kematian jaringan (Boller and Felix 2009). Selanjutnya, patogen berupaya menghindari tekanan dari respon tanaman dengan meningkatkan virulensinya. Sesuai dengan teori *gene for gene* maka gen tahan dan R protein pada tanaman juga berupaya menekan gen virulen pada patogen. Mekanisme seperti ini disebut model zig-zag, di mana elisitor PAMP bertindak sebagai pendorong reaksi pertahanan tanaman dari patogen yang menginfeksi (Edvera 2004, Zipfel and Robatzek. 2010).

Ketahanan terimbas memiliki beberapa ciri yang membedakannya dengan mekanisme ketahanan lainnya untuk menurunkan tingkat keparahan penyakit, yaitu: 1) tidak adanya pengaruh toksin dari elisitor terhadap patogen, 2) didahului dengan aktifnya zat penghambat khusus seperti aktinomisin D (AMD), yang memengaruhi gen tahan pada tanaman, 3) terdapat jarak waktu antara dimulainya pengimbasan dan terbentuknya sistem ketahanan dalam tanaman, 4) ketahanan bersifat umum, dan umumnya sistemik, dan 5) dipengaruhi oleh genotipe tanaman (Steiner dan Schonbeck, 1995). Berdasarkan hal-hal tersebut terlihat peranan elisitor yang tepat sangat penting untuk merangsang dan memacu munculnya reaksi ketahanan tanaman yang tepat untuk mengendalikan patogen. Ketahanan tanaman terhadap suatu patogen dapat berubah karena beberapa hal. McDonald (2014) menyebutkan hilangnya ketahanan tanaman terhadap patogen disebabkan karena patogen mengalami evolusi yang menyebabkan terjadinya perubahan genetik. Perubahan genetik dipengaruhi oleh mutasi, kepadatan populasi, rekombinasi, dan cara budi daya yang sama dalam waktu yang lama. Selain itu, perubahan iklim global dilaporkan juga dapat menyebabkan berubahnya interaksi tanaman dengan patogen, berubahnya keseimbangan mikroorganisme di permukaan tanah, dan berubahnya ketahanan tanaman terhadap patogen tertentu, yang berpengaruh pada pola epidemiologi penyakit di suatu daerah (Pautasso, 2012). Patogen-patogen yang bisa bereproduksi, baik seksual dan aseksual, mempunyai populasi yang besar, dan memiliki potensi perubahan dan mutasi genetik yang tinggi yang kemungkinan lebih cepat kehilangan resistensinya dibanding patogen yang hanya bereproduksi secara seksual atau aseksual saja (McDonal dan Linde, 2002).

Demikian juga ketahanan terimbas, beberapa penelitian menyebutkan permasalahan dengan ketahanan terimbas terutama menyangkut konsistensi dan *durability*nya ketika diaplikasikan di lapangan. Konsistensi dan *durability* ketahanan terimbas yang dilaporkan banyak dipengaruhi oleh jenis, cara aplikasi dan dosis elisitor, perbedaan spesies dan varietas tanaman yang diimbas, fase pertumbuhan tanaman ketika induksi dilakukan, tingkat infeksi patogen, perbedaan patogen yang menjadi sasaran, dan iklim (Gozzo dan Faoro, 2013; Hoerusalem *et al.*, 2013). Berkembangnya pengetahuan tentang ketahanan terimbas berpengaruh pula terhadap penelitian pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penelitian setelah tahun 2007 melaporkan bahwa ketahanan terimbas melalui jalur asam salisilat (SA) dengan melibatkan gen NPR1 dan KYP dapat diwariskan secara epigenetik (Luna *et al.*, 2012; Luna *et al.*, 2014). Memperhatikan hal ini, pemilihan elisitor yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan ketahanan tanaman yang bersifat tahan lama dan dapat diwariskan ke generasi berikutnya.

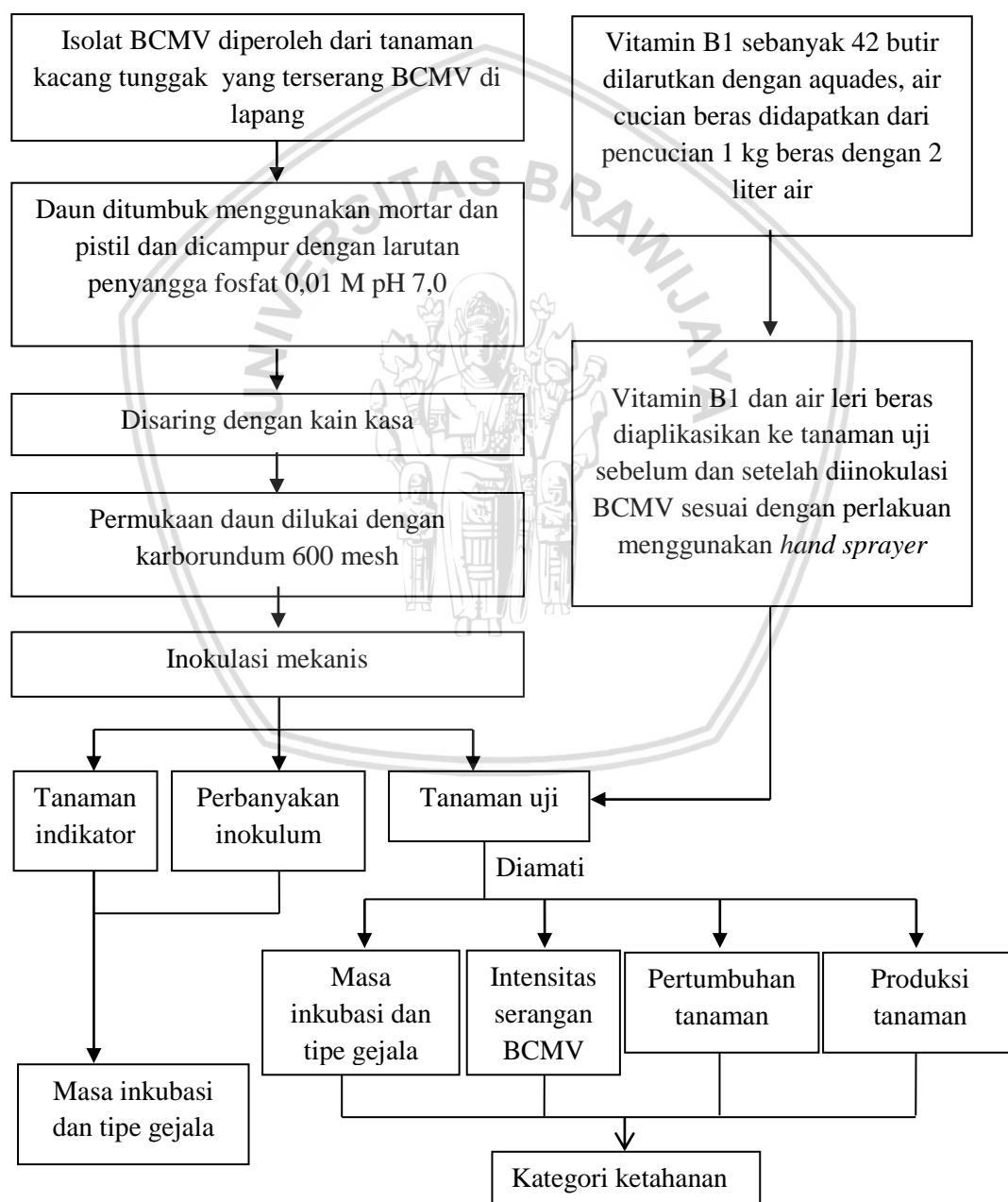




III. BAHAN DAN METODE

3.1 Kerangka Operasional Penelitian

Kerangka operasional penelitian disusun berdasarkan urutan langkah untuk melaksanakan penelitian. Berikut kerangka operaional yang disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 1 Kerangka Operasional Penelitian

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Pelaksanaan Penelitian dimulai pada bulan Mei 2018 - Juli 2018.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur 100 ml, cawan Petri, mortar, pistil, timbangan ohaus, botol semprot 500 ml, polibag 35 x 35 cm, cetok, kertas label, gunting, kain kasa, gelas beaker 100 ml, ajir bambu, *hand sprayer* 500 ml dan 1000 ml, tali salaran dan kamera.

Bahan yang digunakan yaitu Thiamin (vitamin B1), air cucian beras merah dan beras putih, benih tanaman kacang panjang, tanah, pupuk kandang, arang sekam, inokulum BCMV, karborundum 600 mesh, aquades, larutan penyangga *phospat* 0,01 M pH 7, formalin 4%, pupuk NPK 16:16:16, tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans*.

3.4 Metode Penelitian

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 8 perlakuan sebagai berikut:

- P₀(-) : tanpa perlakuan, tanpa diinokulasi BCMV
- P₀(+) : tanpa perlakuan, diinokulasi BCMV
- P₁ : Vitamin B1, diinokulasi BCMV
- P₂ : Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV
- P₃ : Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV
- P₄ : Vitamin B1+ Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV
- P₅ : Vitamin B1+ Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV
- P₆ : Air Cucian Beras Putih + Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV

Pada masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, dalam setiap satuan percobaan terdiri dari 2 tanaman uji, sehingga tanaman yang digunakan adalah sebanyak 64 unit.

3.5 Persiapan Penelitian

a. Persiapan inokulum dan identifikasi virus

Inokulum virus yang digunakan dalam percobaan ini diperoleh dari tanaman kacang tunggak yang terinfeksi BCMV di daerah Kediri. Sebelum inokulum digunakan dalam percobaan, dilakukan identifikasi dengan menggunakan tanaman indikator. Tanaman indikator yang digunakan adalah *Chenopodium amaranticolor* dan *Phaseolus vulgaris* sebagai kontrol positif, serta *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans* sebagai kontrol negatif. Jika pada tanaman indikator muncul gejala serangan BCMV yaitu terdapat lesio lokal, maka inokulum siap digunakan untuk inokulasi tanaman uji. Sebelum melakukan inokulasi, dilakukan perbanyakan inokulum pada tanaman kacang panjang terlebih dahulu. Setelah dilakukan perbanyakan, maka inokulum yang digunakan untuk tanaman uji adalah dari tanaman kacang panjang yang sakit.

b. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah, pupuk kandang dan sekam bakar dengan perbandingan 3:2:2. Media tanam dicampur dan kemudian disterilisasi terlebih dahulu menggunakan formalin 4 % dengan cara disemprotkan secara merata yang kemudian ditutup dengan menggunakan plastik selama lebih kurang 7 hari. Sterilisasi dengan menggunakan formalin bertujuan untuk mematikan mikroba yang terdapat di dalam tanah (serangga, nematoda, vektor, dan fungi). Setelah ditutup selama 7 hari kemudian plastik penutup dibuka dan dikeringanginkan selama 7 hari, setelah kering media tanam siap untuk di gunakan.

c. Persiapan benih tanaman uji

Benih kacang panjang direndam dengan air selama kurang lebih 12 jam, kemudian benih ditiriskan dan dipisahkan dari benih yang terapung. Benih yang telah direndam ditanamkan ke polibag berukuran 35 x 35 cm sebanyak 2 benih, dari pertumbuhan 2 benih tersebut di pilih salah satu yang terbaik.

d. Persiapan sumber vitamin B

Sumber vitamin B yang digunakan merupakan vitamin B1 dalam bentuk pil dan air cucian beras. Vitamin sebanyak 43 butir ditumbuk dengan

menggunakan mortar dan pistil. Setelah dihaluskan vitamin dilarutkan dengan aquades sebanyak 1 liter, sehingga didapatkan pada konsentrasi sebesar 4 mM (Torky, 2016). Persiapan air cucian beras diperoleh dari beras merah dan putih dengan kadar 1 kg beras dalam 2 liter air untuk air cucian pertama.

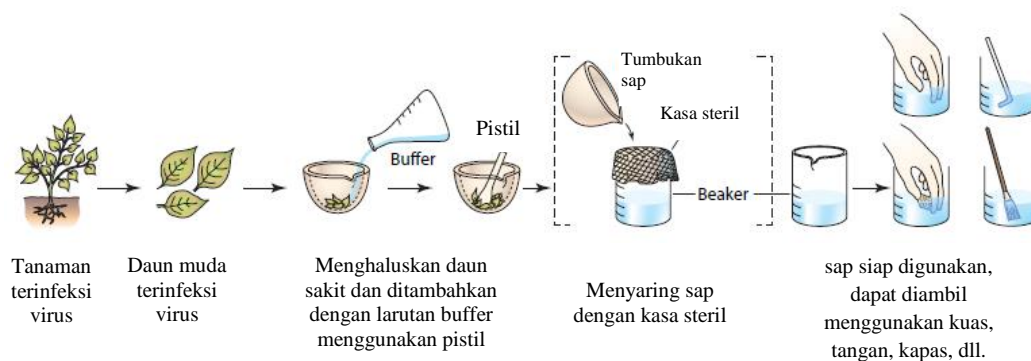
3.6 Pelaksanaan Penelitian

a. Metode aplikasi vitamin B

Pengaplikasian vitamin B1 dilakukan dengan menyemprotkan larutan vitamin dengan konsentrasi 4 mM 20 ml/l dengan dosis 25 ml/tanaman (Hairudin, 2015). Begitu juga dengan air cucian beras putih dan merah dilakukan penyemprotan langsung pada daun tanaman uji. Penyemprotan pertama dilakukan 24 jam sebelum inokulasi virus, selanjutnya aplikasi vitamin B1 dan air cucian beras dilakukan 7 hari sekali sesuai dengan masing-masing perlakuan, hingga 42 HST.

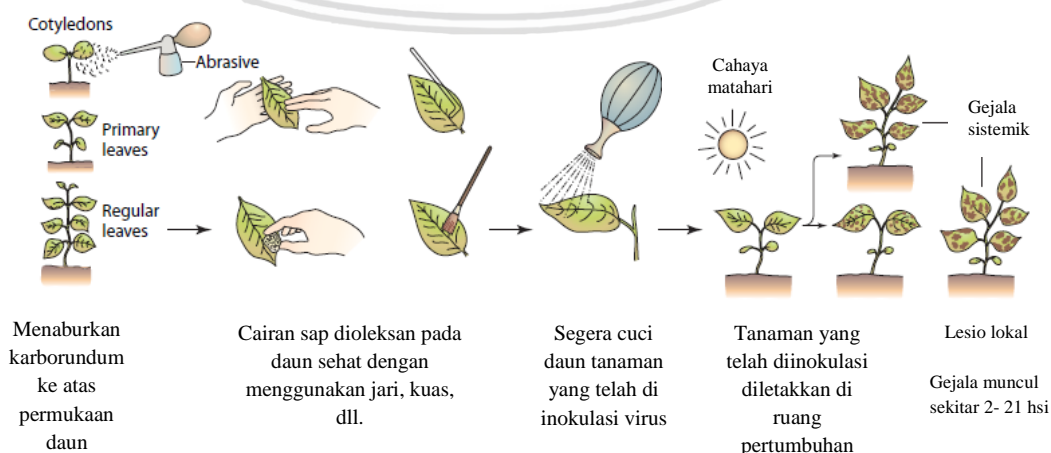
b. Penularan Virus

Penularan virus dilakukan dengan metode penularan secara mekanis. Inokulasi BCMV dilakukan 24 jam setelah aplikasi vitamin B dan air cucian beras. Inokulum diperoleh dengan cara daun tanaman kacang tunggak sakit sebagai sumber inokulum BCMV dicuci dengan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan daun. Daun inokulum sebanyak 5 gram dilumatkan dengan mortar yang berfungsi untuk memecahkan sel tumbuhan untuk membantu keluarnya virus dari sel ke cairan perasan. Kemudian ditambahkan *buffer fosfat* 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml yang berfungsi untuk menstabilkan virus dalam cairan perasan, khususnya terhadap pengaruh keasaman larutan terhadap persistensi virus dalam cairan perasan. Setelah ditambahkan *buffer fosfat* daun inokulum ditumbuk hingga halus (Gambar 4).



Gambar 2 Pembuatan Cairan sap (Agrios, 2005)

Hasil tumbukan di saring menggunakan kain kasa steril untuk memisahkan ampas dan cairan sap. Proses inokulasi dimulai dengan menaburkan karborundum 600 mesh pada permukaan daun terlebih dahulu. Kemudian sap dioleskan pada permukaan daun kacang panjang yang berumur 14 HST menggunakan jari secara perlahan-lahan dan searah. Karborundum berfungsi untuk melukai sel-sel daun sehingga inokulum dapat terserap tanpa menyebabkan kematian jaringan tanaman. Penggunaan karborundum untuk inokulasi virus dapat meningkatkan keberhasilan inokulasi. Umumnya digunakan karborundum berukuran 400-600 mesh (Gibbs dan Harisson, 1976). Pembilasan menggunakan aquades dilakukan beberapa saat setelah proses inokulasi dilakukan selain untuk menghilangkan sisa-sisa karborundum, juga untuk menyeimbangkan tekanan turgor sel (Gambar 5).



Gambar 3 Inokulasi Virus Secara Mekanik (Agrios, 2005).

c. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sanitasi gulma, pemupukan, pemasangan ajir, dan panen.

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari secara rutin hingga tanaman berumur 40 HST.

2. Pengendalian OPT

Pengendalian OPT, untuk mengendalikan penyakit oleh patogen jamur dilakukan pengamatan secara rutin. Dilakukan aplikasi fungisida dengan bahan aktif *mankozeb* pada tanaman terserang patogen jamur. Untuk pengendalian hama juga dilakukan pengendalian secara mekanis Sanitasi gulma dilakukan secara mekanik dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman kacang panjang (Deptan, 2015).

3. Pemupukan

Pemupukan yang dilakukan sebanyak dua kali pada 7 hst dan 21 hst adalah dengan menggunakan pupuk NPK 16:16:16 dengan konsentrasi 1 g/l dan diaplikasikan dengan cara di kocor.

4. Pemasangan ajir

Pemasangan ajir dilakukan pada saat tinggi tanaman telah polibag yang bertujuan untuk menyediakan media rambat tanaman dan menjaga agar pertumbuhannya optimal dan tanaman tidak mudah roboh.

5. Pemanenan

Pemanenan dapat dilakukan \pm 50 HST dan dapat dilakukan dengan cara memotong tangkai polong dengan menggunakan pisau atau gunting.

3.7 Parameter pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi masa inkubasi dan gejala, intensitas serangan BCMV, pertumbuhan tanaman, dan produksi tanaman.

a. Masa inkubasi dan tipe gejala penyakit

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan tanaman mulai diinfeksi virus (inokulasi) sampai munculnya gejala serangan BCMV pada kacang panjang. Pengamatan masa inkubasi mulai dilakukan setelah inokulasi sampai munculnya gejala pertama pada semua perlakuan.

b. Intensitas penyakit

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan pada 7, 14, 21, 28 dan 35 Hari Setelah Inokulasi (HSI) bersamaan dengan pengamatan pertumbuhan tanaman. Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan rumus persamaan menurut Horsfall dan Barrat (1976) dalam Abadi (2003) sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

I : intensitas serangan tiap tanaman

n : jumlah daun dari tiap kategori serangan

v : nilai atau skor dari tiap kategori serangan

N : jumlah daun yang diamati tiap tanaman

z : nilai atau skor dari kategori serangan tertinggi

Berikut merupakan penentuan skor intensitas serangan menurut Susetio dan Hidayat (2014):

0 : daun sehat

1 : gejala mosaik < 50% dari luas daun

2 : gejala mosaik > 50% dari luas daun

3 : gejala mosaik, ukuran daun mengecil

4 : gejala mosaik, ukuran daun mengecil, berkerut, dan menggulung ke bawah

c. Pertumbuhan tanaman

Variabel yang digunakan untuk menentukan pertumbuhan tanaman, yaitu:

1. Panjang Tanaman

Panjang tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung titik tumbuh tanaman. Satuan pengukuran adalah centimeter (cm). Waktu

pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 7, 14, 21, 28, 35, 42 Hari setelah tanam (HST), dengan interval waktu pengukuran seminggu sekali.

2. Jumlah Daun

Parameter jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung jumlah helai daun trifolia pada tanaman uji yang telah membuka sempurna. Perhitungan jumlah daun dilakukan setiap seminggu sekali bersamaan dengan pengamatan parameter tinggi tanaman.

d. Produksi tanaman

Produksi tanaman yang diamati meliputi panjang polong, jumlah polong pertanaman, bobot basah polong, bobot kering polong dan bobot 25 biji per tanaman. Pengamatan panjang polong dilakukan pada saat pemanenan dengan menggunakan meteran. Pengamatan jumlah polong pertanaman dilakukan dengan cara menghitung jumlah polong yang telah terisi pada saat pemanenan. Pengamatan bobot basah polong dilakukan dengan cara menimbang polong yang terbentuk dari masing-masing tanaman uji dengan menggunakan timbangan ohaus dan dirata-rata. Pengamatan bobot kering polong dilakukan dengan cara menimbang polong dari masing-masing tanaman uji yang telah dikeringanginkan selama 4 hari dan dirata-rata. Pengamatan bobot 25 biji per tanaman dilakukan dengan cara menimbang sejumlah 25 biji yang diambil secara acak dari polong yang telah dikeringanginkan.

3.8 Penilaian tingkat ketahanan tanaman

Penilaian tingkat ketahanan dari tanaman melon yang terinfeksi TMV didasarkan pada nilai indeks parameter mengikuti metode Castillo *et al.* (1976) dalam Hadiastono (1989) yang telah dimodifikasi, sebagai berikut:

$$\text{Nilai indeks tertinggi} = \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi seluruh variabel yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai indeks terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Jumlah notasi tertinggi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai indeks selanjutnya} = \frac{\text{nilai indeks terendah} \times \text{nilai huruf mendampingi}}{\text{Jumlah huruf notasi yang mendampingi}}$$

$$\text{Interval nilai ketahanan} = \frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{4}$$

Penentuan interval kategori ketahanan diperoleh dari selisih indeks tertinggi dan rerata terendah untuk tanaman yang diinokulasi dengan TMV dibagi menjadi empat kategori ketahanan berdasarkan yaitu tahan, sedang, rentan, dan sangat rentan.

3.9 Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis dengan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) dilakukan dengan menggunakan uji F dengan taraf kesalahan 5%. Apabila data yang didapatkan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, maka dilakukan pengujian lanjutan dengan uji Duncans Multiple's Range Test (DMRT) pada taraf kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Masa Inkubasi dan Gejala BCMV pada Tanaman Indikator dan Kacang Panjang

4.1.1. Tanaman Indikator

Masa inkubasi merupakan periode dimana virus mulai berkembang dari inokulasi hingga muncul gejala pertama pada tanaman (Bos, 1990). Berdasarkan hasil pengamatan, masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi BCMV secara mekanis dapat dilihat pada tabel 1.

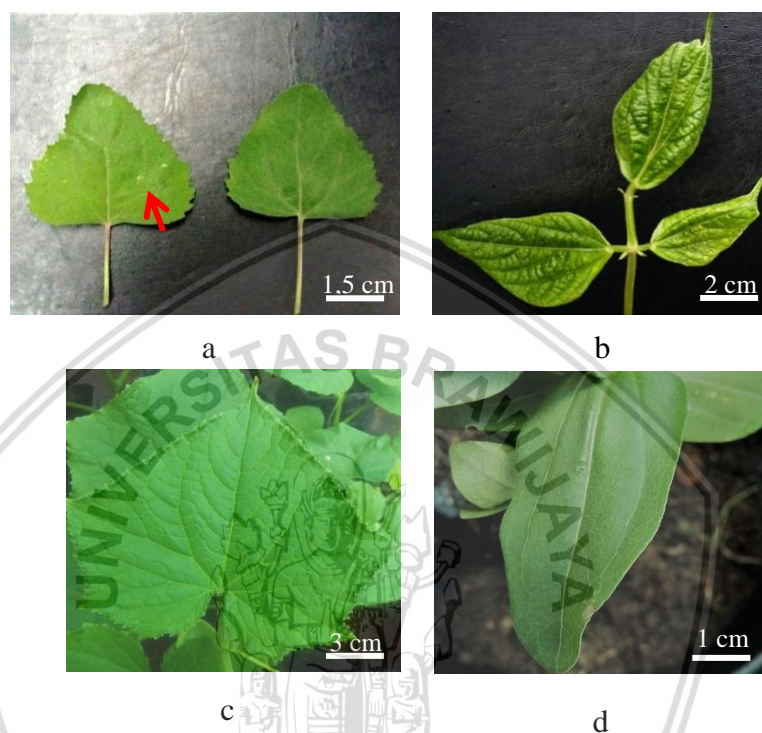
Tabel 1 Masa inkubasi tanaman indikator akibat infeksi BCMV

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (hari)	Gejala
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	11	Lesio lokal
<i>Phaseolus vulgaris</i>	6	Vein banding
<i>Cucumis sativus</i>	-	Tidak bergejala
<i>Zinnia elegans</i>	-	Tidak bergejala

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi BCMV pada tanaman indikator menunjukkan reaksi spesifik. Pada tanaman *C. amaranticolor* gejala yang muncul adalah lesio lokal (Gambar 6a), berupa perubahan warna yang berukuran kecil dan tidak meluas pada hari ke 11 setelah inokulasi. Pada tanaman *P. vulgaris* gejala yang nampak gejala *vein banding* (Gambar 6b), berupa perubahan warna yang terjadi di daerah antara tulang daun pada hari ke 6 setelah inokulasi. Sedangkan pada tanaman *C. sativus* dan *Z. elegans* pada bagian daun yang diinokulasi BCMV tidak menunjukkan gejala sehingga dapat dikategorikan sebagai tanaman indikator negatif dari virus BCMV (Gambar 6c dan 6d), sesuai dengan penjelasan Plant Virus Online (2018) bahwa tanaman *C. sativus* dan *Z. elegans* bukan tanaman inang dan tidak sesuai dengan bioekologi virus BCMV.

Perbedaan masa inkubasi pada setiap tanaman indikator dimungkinkan terjadi karena perbedaan kemampuan virus dalam memperbanyak diri pada jaringan tanaman yang memiliki tingkat ketahanan yang berbeda pula, sesuai dengan pendapat Triharso, (1994) dalam Fitria, (2008) yang menyatakan bahwa derajat infeksi virus untuk menyerang tanaman inang bergantung pada keagresifan

virus dan rentangan inang, sedang beratnya gejala bergantung pada virulensi virus dan kepekaan inang.



Gambar 1 Gejala pada tanaman indikator: a. *Chenopodium amaranticolor*, b. *Phaseolus vulgaris*, c. *Cucumis sativus*, d. *Zinnia elegans*

4.1.2. Kacang Panjang

Perlakuan beberapa sumber vitamin B1 dan air leri beras berpengaruh secara nyata terhadap masa inkubasi BCMV pada tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 1). Masa inkubasi paling lama terdapat pada tanaman kacang panjang yang diberikan perlakuan aplikasi vitamin B1 (Thiamin) secara tunggal (Tabel 2).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian vitamin B1 dan air leri beras dalam bentuk tunggal maupun kombinasi dapat memperpanjang masa inkubasi BCMV. Pada tabel 2, rata-rata masa inkubasi paling lama terdapat pada pemberian vitamin B1 secara tunggal yaitu 9,875 hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian vitamin B1 dan air leri beras dalam bentuk tunggal maupun kombinasi dapat memperpanjang masa inkubasi BCMV. Hasil analisis

menunjukkan bahwa pemberian vitamin B1 dan air leri beras dalam bentuk tunggal maupun kombinasi dapat memperpanjang masa inkubasi BCMV.

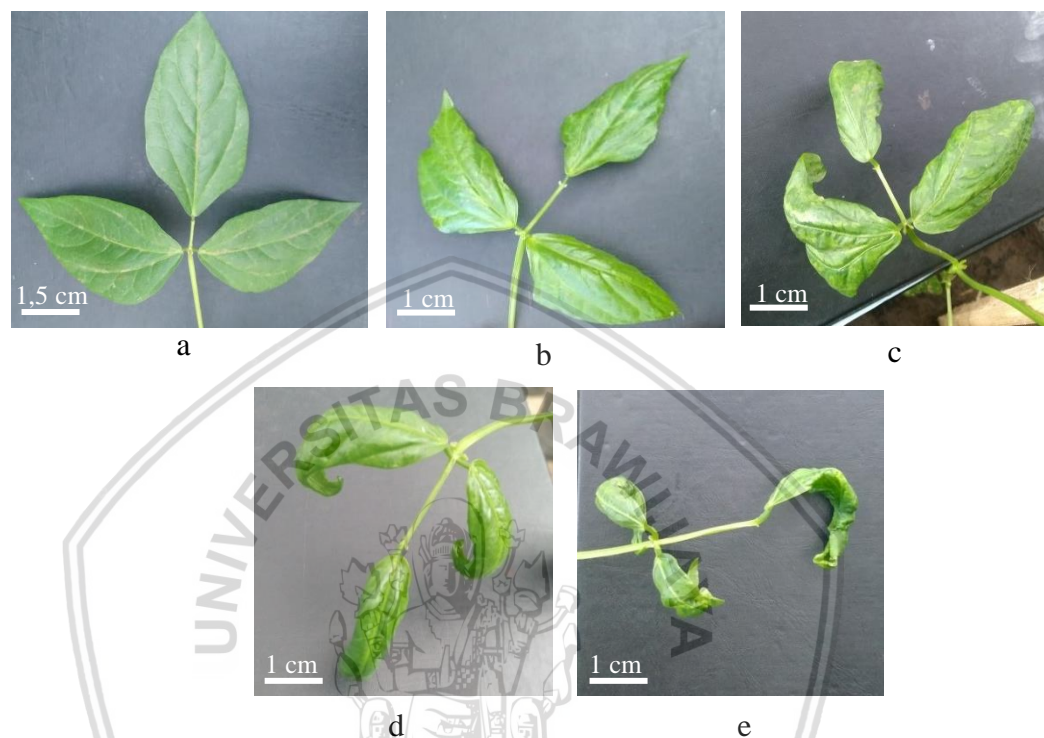
Tabel 2 Rerata Masa Inkubasi BCMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi (hari)	Gejala
Kontrol Negatif	0,000 a	TB
Kontrol Positif	5,625 b	M,D
Vitamin B1	9,875 e	M,D
Air leri putih	7,375 c	M,D
Air ler merah	8,250 d	M,D
Vit. B1 + air leri putih	8,000 cd	M,D
Vit. B1 + air leri merah	8,500 d	M,D
Air leri merah + air leri putih	8,125 d	M,D

Keterangan: TB: Tidak Bergejala; M: Mosaik; D: Distorsi. Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian vitamin B1 dan air leri beras dalam bentuk tunggal maupun kombinasi dapat memperpanjang masa inkubasi BCMV. Pada tabel 2, rata-rata masa inkubasi paling lama terdapat pada pemberian vitamin B1 secara tunggal yaitu 9,875 hari. Gejala serangan BCMV pada seluruh perlakuan menunjukkan gejala mosaik dan distorsi (menggulung) (Gambar 7). Gejala awal yang muncul berupa mosaik ringan dan kemudian daun mengalami sedikit demi sedikit perubahan warna hingga mengalami mosaik berat. Pada serangan parah daun yang mengalami mosaik berat menjadi distorsi (menggulung). Kenampakan gejala berupa mosaik terjadi diduga karena berkurangnya kandungan klorofil akibat adanya infeksi BCMV yang menyebabkan terjadinya perubahan warna daun menjadi tidak merata, terutama warna disekitar tulang daunnya. Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan Bos (1990) mengenai gejala mosaik kekuningan pada tanaman yang terserang virus mosaik kuning terjadi sebagai akibat berkurangnya kandungan klorofil yang diakibatkan infeksi virus. Untuk gejala distorsi (menggulung) terjadi pada saat serangan virus semakin parah, gejala ini muncul pada daun yang telah mengalami mosaik berat, dengan kata lain virus yang berada di tanaman konsentrasinya semakin tinggi. Sesuai dengan pendapat Hadiastono (1998) mengenai penyebaran

virus dapat berlangsung dengan cepat dan secara sistemik karena virus dapat menginfeksi seluruh sel hidup yang ada di tanaman secara terus menerus.



Gambar 2 Daun dengan Gejala serangan BCMV Berdasarkan Kategori Skor Serangan (0-4) pada Tanaman Kacang Panjang : a. Skor 0, b. Skor 1, c. Skor 2, d. Skor 3, e. Skor 4.

Berdasarkan hasil pengamatan masa inkubasi pada kacang panjang yang diinokulasi secara mekanik Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan dimungkinkan karena perbedaan kandungan vitamin B1 yang dapat menghambat penyebaran virus pada masing-masing perlakuan juga berbeda. Selain itu, diduga tanaman kacang panjang yang diinokulasi pada umur yang masih muda (8 HST), maka tanaman tersebut masih belum memiliki sifat ketahanan yang baik terhadap infeksi virus, pembelahan sel pada tunas-tunas muda sangat aktif sehingga pembentukan replikasi RNA virus sangat tinggi seiring dengan pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh pendapat Sastrahidayat (1990) bahwa kecepatan penyebaran virus dari sel ke sel tanaman tergantung pada jenis dan umur sel tanaman yang terinfeksi, kecepatan penyebaran yang terjadi pada sel-sel muda

lebih tinggi daripada sel-sel yang tua. Disamping itu hal ini juga sesuai menurut pendapat Bos (1990) yang menyatakan bahwa umur tanaman saat terinfeksi virus mempengaruhi tipe dan tingkat kerusakan tanaman.

4.2. Intensitas Serangan BCMV pada Kacang Panjang

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap intensitas serangan BCMV (Tabel Lampiran 2 hingga 6). Pengamatan dari minggu pertama hingga minggu kelima kejadian penyakit paling rendah terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 3).

Tabel 3 Intensitas Serangan BCMV pada tanaman kacang panjang

Perlakuan	Rerata Intensitas serangan BCMV Minggu ke – (%)				
	1	2	3	4	5
P1	0,000 c	0,000 b	0,000 c	0,000 d	0,000 d
P2	9,375 a	17,18 a	42,19 b	55,21 a	65,36 a
P3	0,000 c	8,594 a	21,93 a	33,64 c	37,34 c
P4	6,771 ab	12,50 a	41,40 a	48,12 b	50,94 b
P5	7,813 ab	10,94 a	39,06 a	42,92 b	44,27 bc
P6	3,125 bc	11,98 a	37,91 a	47,57 b	48,44 b
P7	4,688 abc	9,375 a	38,28 a	42,36 b	43,28 bc
P8	3,125 bc	11,49 a	40,10 a	45,42 b	45,75 bc

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri beras putih, P5: air leri beras merah, P6: vitamin B1+air leri beras putih, P7: vitamin B1+air leri beras merah, P8: air leri beras putih+air leri beras merah.. Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%). Data ditransformasikan menggunakan $\arcsin \sqrt{x}$ untuk keperluan analisis statistik.

Berdasarkan tabel 3, intensitas serangan BCMV yang ditularkan saat tanaman masih berusia 8 HST dan di aplikasi vitamin B1 serta air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi yang tertinggi pada perlakuan air leri beras putih secara tunggal yaitu 50,94 %, sedangkan rerata intensitas penyakit virus terendah pada vitamin B1 secara tunggal yaitu 37,34%.

Intensitas penyakit yang ditularkan pada umur tanaman yang masih muda menghasilkan intensitas sebesar 65,36% (Kontrol positif). Dengan

diaplikasikannya vitamin B1 secara tunggal dapat menekan intensitas penyakit hingga menjadi 37,34%. Hal ini diakibatkan thiamin dalam konsentrasi sebesar 4mM dapat menekan intensitas virus karena menginduksi enzim ketahanan *Phenylalanine ammonia-lyase* (PAL) yang bersintesis membentuk asam salisilat, senyawa elisitor yang berperan penting dalam membentuk ketahanan tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Torky (2016), yang menyatakan bahwa pengaplikasian Thiamin sebesar 70% dapat memacu biosintesis asam salisilat yang merupakan senyawa yang memiliki peran penting dalam pertahanan tanaman.

4.3. Pertumbuhan tanaman

4.3.1. Jumlah Daun Kacang Panjang Terinfeksi BCMV

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap jumlah daun kacang panjang terinfeksi BCMV (Tabel Lampiran 7 hingga 12). Pengamatan dari minggu pertama hingga minggu keenam jumlah daun kacang panjang paling banyak terdapat pada tanaman kacang panjang dengan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 4). Rerata jumlah daun pada tanaman kacang panjang dengan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal yaitu sebesar 5,75 helai, merupakan rerata tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya meski tidak lebih baik dari pada kontrol negatif. Sedangkan rerata terendah ditemukan pada aplikasi air leri beras putih secara tunggal sebesar 4,75 helai. Namun menurut analisis statistika ditemukan bahwa hampir seluruh aplikasi air leri beras putih merah dan putih baik secara tunggal maupun kombinasi menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini dapat terjadi dikarenakan air leri beras memenuhi unsur hara tanaman meski dalam jumlah yang sedikit, khususnya unsur N yang membantu terjadinya proses fotosintesis. Sesuai dengan pendapat (Wulandari *et al.*, 2011) di dalam air leri beras merah dan putih terdapat unsur N sebesar 0,014 dan 0,015 %.

Tabel 4 Rerata jumlah daun tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun Pengamatan Minggu ke – (helai trifolia)					
	1	2	3	4	5	6
P1	0,500	1,750 bc	2,750 b	4,625 c	7,250 c	8,375 d
P2	0,500	1,875 c	1,750 a	2,374 a	2,875 a	3,500 a
P3	0,750	2,000 c	2,625 b	3,625 bc	4,500 b	5,750 c
P4	0,250	1,375 bc	2,000 ab	2,625 ab	3,750 ab	4,750 b
P5	0,000	1,250 ab	1,750 a	2,875 ab	4,000 b	4,875 bc
P6	0,375	1,500 bc	2,250 ab	3,375 ab	4,375 b	5,000 bc
P7	0,000	0,750 a	1,500 a	3,500 b	4,500 b	5,375 bc
P8	0,250	1,375 bc	2,125 ab	2,875 ab	4,250 b	4,875 bc

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri beras putih, P5: air leri beras merah, P6: vitamin B1+air leri beras putih, P7: vitamin B1+air leri beras merah, P8: air leri beras putih+air leri beras merah. Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Unsur N dapat berfungsi membantu sintesis asam amino menjadi protein yang digunakan untuk membentuk hormon pertumbuhan (Dewi, 2016). Sun *et al.* (2009) menyatakan dengan adanya katabolisme N didalam tanaman dapat menyebabkan daun menjadi lebih hijau dan lebar. Hasil foto sintesis di gunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu unsur N juga berperan dalam pembentukan klorofil, sehingga daun menjadi lebih hijau.

4.3.2. Panjang Tanaman Kacang Panjang Terinfeksi BCMV

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap panjang tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV (Tabel Lampiran 13 hingga 18). Pengamatan dari minggu pertama hingga minggu keenam jumlah daun kacang panjang paling tinggi terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 5).

Tabel 5 Rerata panjang tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata Panjang Tanaman Minggu ke – (cm)					
	1	2	3	4	5	6
P1	10,00 d	18,12 c	38,38 d	69,88 c	100,8 d	107,9 e
P2	7,000 a	11,12 a	24,00 a	34,35 a	46,50 a	58,12 a
P3	9,750 cd	15,88 bc	29,88 c	45,12 b	71,50 c	77,00 d
P4	8,125 ab	13,12 ab	25,38 ab	41,88 ab	51,88 ab	61,25 ab
P5	8,625 bc	13,50 ab	25,50 ab	42,38 ab	55,00 ab	64,25 abc
P6	8,125 ab	14,25 ab	27,75 abc	46,62 b	63,88 bc	72,50bcd
P7	8,875 bcd	14,63 b	28,38 bc	49,62 b	67,38 c	74,12 cd
P8	8,875bcd	13,50 ab	26,25 abc	42,88 ac	55,25 ab	63,00 abc

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri beras putih, P5: air leri beras merah, P6: vitamin B1+air leri beras putih, P7: vitamin B1+air leri beras merah, P8: air leri beras putih+air leri beras merah. Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

4.4 . Produksi Tanaman

4.4.1. Jumlah polong dan panjang polong per tanaman

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap jumlah polong per tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 19). Jumlah polong pertanaman kacang panjang paling banyak terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 6).

Tabel 6 Rerata jumlah polong Tanaman Kacang Panjang yang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata jumlah polong per tanaman (buah)
Kontrol Negatif	14,00 f
Kontrol Positif	3,500 a
Vitamin B1	7,750 e
Air leri beras putih	4,750 b
Air ler merah	5,250 bc
Vit. B1 + air leri beras putih	6,000 cd
Vit. B1 + air leri beras merah	6,500 d
Air leri beras merah + air leri beras putih	5,375 bc

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Pada pengamatan jumlah polong, rerata tertinggi pada polong yang di aplikasi vitamin B1 secara tunggal sebesar 7,750 buah dan rerata terendah pada aplikasi air leri beras putih secara tunggal sebesar 4,750 buah. Secara umum kacang panjang yang diberikan vitamin B1 secara tunggal mengakibatkan rerata jumlah polong lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol positif.

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap panjang polong per tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 20). Panjang polong pertanaman kacang panjang paling banyak terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 7).

Tabel 7 Rerata panjang polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata panjang polong per tanaman (cm)
Kontrol Negatif	57,25 e
Kontrol Positif	21,12 a
Vitamin B1	48,62 d
Air leri beras putih	36,00 b
Air ler merah	47,37 d
Vit. B1 + air leri beras putih	36,25 b
Vit. B1 + air leri beras merah	48,00 d
Air leri beras merah + air leri beras putih	42,75 c

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata panjang polong pada tanaman kacang panjang yang diinokulasi BCMV tertinggi pada perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal sebesar 48,62 cm. Sedangkan rata-rata pajang polong terendah pada aplikasi air leri beras putih sebesar 36,00%.

Penularan virus pada tanaman kacang panjang dapat mempengaruhi panjang polong dan juga jumlah dari polong kacang panjang. Reduksi jumlah polong dan panjang polong pada kacang panjang diduga karena terhambatnya fotosintesis tanaman akibat infeksi virus, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi yang. Namun dengan pemberian beberapa vitamin B1 dan air leri beras baik secara tunggal maupun dengan kombinasi, dapat meningkatkan sedikit

pertumbuhan panjang dan jumlah polong, karena vitamin B1 meningkatkan produktivitas tanaman. Menurut Wulandari *et al.*, (2011) Konsentrasi air cucian beras terbaik dalam peningkatan produksi yaitu 100 % air cucian beras terutama pada umur tanaman 10 hst.

4.4.2. Bobot Basah Polong dan bobot kering polong

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap bobot basah polong per tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 21). Bobot basah polong per tanaman kacang panjang paling besar terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 8).

Tabel 8 Rerata bobot basah polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata bobot basah polong per tanaman (g)
Kontrol Negatif	12,00 g
Kontrol Positif	3,862 a
Vitamin B1	10,78 f
Air leri beras putih	4,162 ab
Air ler merah	5,875 c
Vit. B1 + air leri beras putih	8,412 d
Vit. B1 + air leri beras merah	9,637 e
Air leri beras merah + air leri beras putih	4,762 b

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata bobot basah polong pada tanaman kacang panjang yang diinokulasi BCMV tertinggi pada perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal sebesar 10,78 gram. Sedangkan rata-rata bobot basah polong terendah pada aplikasi air leri beras putih sebesar 4,162 gram.

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap bobot kering polong per tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 22). Bobot kering polong per tanaman kacang panjang paling besar terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 9). Tabel

9 menunjukkan bahwa rata-rata bobot kering polong pada tanaman kacang panjang yang diinokulasi BCMV tertinggi pada perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal sebesar 10,78 gram. Sedangkan rata-rata bobot kering polong terendah pada aplikasi air leri beras putih sebesar 4,162 gram.

Tabel 9 Rerata bobot kering polong per tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata bobot kering polong per tanaman (g)
Kontrol Negatif	5,962 f
Kontrol Positif	2,537 a
Vitamin B1	5,375 e
Air leri beras putih	3,625 b
Air ler merah	4,337 c
Vit. B1 + air leri beras putih	4,725 d
Vit. B1 + air leri beras merah	4,850 d
Air leri beras merah + air leri beras putih	4,075 c

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Bos (1990) menyatakan bahwa serangan virus dapat menyebabkan tanaman menjadi kekurangan air, kekurangan air dapat terjadi karena proses transpirasi yang berlebihan dan mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi fisiologis tanaman. Gejala umum terjadinya penurunan fungsi fisiologis adalah terjadinya reduksi pada pertumbuhan tanaman, dan bahkan tidak dapat menghasilkan sama sekali.

4.4.3. Bobot 25 biji

Perlakuan aplikasi vitamin B1, air leri beras putih dan merah baik secara tunggal maupun kombinasi berpengaruh secara nyata terhadap bobot 25 biji per tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 23). Bobot 25 biji per tanaman kacang panjang paling besar terdapat pada tanaman kacang panjang yang mendapatkan perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal (Tabel 10). Pengukuran bobot 25 biji dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam berproduksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Berdasarkan tabel rerata bobot 25 biji tertinggi terdapat pada perlakuan aplikasi vitamin B1 secara tunggal yaitu sebesar

5,512 g. Rerata terendah pada perlakuan aplikasi air leri beras putih secara tunggal yaitu sebesar 3,525 g.

Tabel 10 Rerata bobot 25 biji tanaman kacang panjang terinfeksi BCMV

Perlakuan	Rerata bobot per 25 biji (g)
Kontrol Negatif	6,025 g
Kontrol Positif	2,750 a
Vitamin B1	5,512 f
Air leri beras putih	3,525 b
Air leri beras merah	4,525 d
Vit. B1 + air leri beras putih	4,850 de
Vit. B1 + air leri beras merah	5,137 ef
Air leri beras merah + air leri beras putih	4,112 c

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%).

Tanaman dengan virus BCMV memiliki bobot 25 biji yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkn dengan tanaman sehat. Hal ini berarti semakin besar intensitas virus yang terdapat pada tanaman kacang panjang maka kualitas dan kuantitas biji semakin menurun. Diduga dengan adanya ketahanan genetik yang di induksi oleh vitamin B1, air leri beras putih maupun air leri beras merah pada tanaman kacang panjang menjadikan tanaman tetap mampu bereproduksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Raharju *et al.*, (1989) dalam Fitria (2008) yang menyatakan bahwa rendahnya bobot 100 biji pada tanaman yang terinfeksi virus mulai awal pertumbuhan tanaman disebabkan oleh penurunan kualitas biji yang menjadi sehingga berpengaruh terhadap bobot 100 biji.

4.5 Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman

Tanaman kacang panjang yang telah diuji memiliki ketahanan yang berbeda. Variabel yang digunakan untuk menghitung kategori ketahanan tanaman kacang panjang terhadap infeksi BCMV adalah masa inkubasi, panjang tanaman, jumlah daun, intensitas serangan BCMV, jumlah polong, panjang polong, bobot basah polong, bobot kering polong, dan bobot 25 biji. Kategori tingkat ketahanan kacang panjang tahan terdapat pada tanaman kacang panjang kontrol negatif, serta kacang panjang yang diaplikasikan vitamin B1 secara tunggal, dan vitamin B1

yang dikombinasikan dengan air leri merah. Pada aplikasi air leri merah secara tunggal dan aplikasi vitamin B1 yang dikombinasikan dengan air leri putih dapat dikategorikan sedang. Sedangkan pada aplikasi air leri putih dikombinasikan dengan air leri merah dapat dikategorikan rentan. Namun, pada kontrol positif dan aplikasi air leri putih dikategorikan sangat rentan (Tabel 11).

Tabel 11 Kategori Ketahanan Tanaman Kacang Panjang terhadap Infeksi BCMV pada Berbagai Perlakuan Perbedaan Sumber Vitamin B1

Perlakuan	Rerata Indeks Selanjutnya	Kategori Ketahanan
P1	5,942	Tahan
P2	1,614	Sangat Rentan
P3	6,124	Tahan
P4	2,886	Rentan
P5	4,376	Sedang
P6	4,335	Sedang
P7	5,266	Tahan
P8	3,928	Sedang

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri beras putih, P5: air leri beras merah, P6: vitamin B1+air leri beras putih, P7: vitamin B1+air leri beras merah, P8: air leri beras putih+air leri beras merah. 5,033-5,942 (Tahan); 4,123-5,032 (Sedang); 3,123-4,122 (Rentan); 2,303-3,122 (Sangat Rentan).

Ketahanan tanaman kacang panjang yang diaplikasi vitamin B1 secara tunggal dan vitamin B1 yang dikombinasikan dengan air leri merah dapat dikategorikan sebagai kategori tahan, dengan demikian aplikasi keduanya dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif maupun generatif, dan juga menekan intensitas serangan dari tanaman kacang panjang yang terinfeksi BCMV. Aplikasi vitamin B1 secara tunggal dan vitamin B1 yang dikombinasikan dengan air leri beras merah dapat menurunkan intensitas serangan BCMV, hal ini disebabkan vitamin B1 yang masuk ke dalam tanaman kacang panjang dapat menghambat replikasi virus di dalam tanaman. Penghambatan replikasi virus dapat terjadi karena vitamin B 1 merupakan senyawa elisitor yang dapat menginduksi sistem ketahanan tubuh di dalam tanaman (Thakur, 2013; Maffei *et al.*, 2014). Thiamin dapat memacu pembentukan enzim peroksidase yang dapat secara langsung terlibat dalam mekanisme pertahanan bertindak sebagai katalis untuk

polimerisasi senyawa fenolik untuk membentuk lignin dan suberin di dinding sel, yang dapat bertindak sebagai penghalang mekanik untuk memblokir penyebaran patogen di dalam tanaman (Faize *et al.*, 2012). Selain itu kandungan fosfor pada air leri beras merah yang merupakan unsur hara makro dapat meningkatkan proses metabolisme tanaman, sehingga replikasi virus dapat terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Leonardo (2009) yang menyatakan bahwa salah satu kandungan leri adalah fosfor yang merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Aplikasi terbaik dalam menekan intensitas serangan BCMV berdasarkan penilaian tingkat ketahanan adalah aplikasi vitamin B1 secara tunggal dan aplikasi vitamin B1 dikombinasikan dengan air leri beras merah. Pemberian vitamin B1, air leri beras putih dan air leri beras merah aplikasi tunggal maupun kombinasi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang panjang yang terinfeksi virus BCMV. Namun aplikasi terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi hanya pada aplikasi vitamin B1 secara tunggal.

5.2. Saran

Untuk tujuan menurunkan intensitas serangan BCMV dengan menggunakan vitamin B1, dibutuhkan bahan yang ramah lingkungan, mudah didapat, dan sebisa mungkin memiliki harga yang murah (misalnya produk samping rumah tangga). Maka pada penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan sumber vitamin B1 yang lain. Dengan demikian dapat dilakukan pengendalian

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3. Bayumedia. Malang.
- Abdel-Monaim, M.F. 2011. Role of riboflavin and thiamine in induced resistance against charcoal rot disease of soybean. *African Journal of Biotechnology* 10(5): 10842-10855.
- Abdel-Monaim, M.F., M.E. Ismail, and K.M. Morsy. 2012. Induction of systemic resistance in soybean plants against *Fusarium* wilts disease by seed treatment with benzothiadiazole and humic acid. *African Journal of Biotechnology* 1(10):2454-2465
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology, Fifth Edition. Elsevier Academic Press. USA.
- Ahn, I. P., Kim, S., dan Lee, Y. H. 2005. Vitamin B1 functions as an activator of plant disease resistance. *Plant Physiol* 138: 1505-1515.
- Ahn, I. P., Kim, S., Lee, Y., dan Suh, S. 2007. Vitamin B1-induced priming is dependent on hydrogen peroxide and the NPR1 gene in *Arabidopsis*. *Plant Physiol* 143: 838-848.
- Azami-Sardooei, Z., Franca, S. C., DeVleeschauwer, D., dan Hofte, M. 2010. Riboflavin induces resistance against *Botrytis cinerea* in bean, but not in tomato, by priming for a hydrogen peroxide fueled resistance response. *Physiol Mol Plant Pathol* 75
- Bahar, A. E., Setyawan, R. B., dan Ferawasni. 2016. Pengaruh Limbah Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* poir). Universitas Pasir Pengairan. Rokan Hulu
- Boller, T. and G. Felix. 2009. A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors. *Annual Rev. of Plant Biology*. 60:379-406.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Conrath, U., Pieterse, C. M. J., Mauch-Mani, B. 2002 Priming in plant pathogen interactions. *Trends Plant Sci* 7: 210–216..
- Dangl, J.L. and J.D. Jones. 2001. Plant pathogens and integrated defence responses to infection. *Nature* 411:826–833

- Dong, H., dan Beer, S. V. 2000. Riboflavin induces disease resistance in plants by activating a novel signal transduction pathway. *Phytopathology*, 90:801-811
- Edvera, A. 2004. A novel strategy for plant protection: Induced resistance. *J. of Cell and Molecullar Biol.* 3:61-69.
- Faize M., Burgos, L., Faize, C.P. 2012. Modulation of tobacco bacterial disease resistance using cytosolic ascorbate peroxidase and Cu, Znsuperoxide dismutase. *Plant Pathology* 61: 858-866.
- Gibbs, A. dan Harrison, B. 1976. *Plant Virology The Principles*. Edward Arnold Publ. London.
- Hadiastono, T. 1989. *Virologi Tumbuhan Dasar*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hammerschmidt, R. and J. Kuch. 1995. *Induced resistance to disease in plants*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. The Netherland.
- Heil, M. And R.M. Bostock. 2002. Induced systemic resistance (ISR) against patogens in context of induced plant defences. *Ann. Bot.* 89(5):503-512.
- Jia, Z. H., Zou, B. H., Wang, X. M., Qiu, J.A., dan Ma, H. 2010. Quercet in induced H₂O₂ mediates the pathogen resistance against *Pseudomonas syringae* pv. *Tom* ato DC3000 in *Arabidopsis thaliana*. *Biochem Biophys Res Commun* 396: 522–527.
- Jung, S. C., Martinez-Medina, A., Lopez-Raez, J. A., dan Pozo, M. J. 2012. Mycorrhiza induced resistance and priming of plant defenses. *J Chem.Ecol* 38: 651–664.
- Keller, B., Feullet, dan Messmer. 2000. Genetic of Diseases resistance dalam Slusarenko, A., R. S. S. Fraser, dan Van Loon LC (Editors), *Mechanisms of Resistance to Plant Diseases*. Kluwer Academic Publishers
- Kessman, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., Unkes, S., dan Ryals, J. 1994. Induction of systemic acquired desease resistance in plants by chemicals. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32 : 439-459.
- Kuch, J .1983. Induced systemic resistance in plants to diseases caused by fungi and bacteria. In: Bailey, J.A. and B.J. Deverall (Eds.). *The Dynamics of Host Defence* (pp.191–221). Academic Press Australia, North Ryde, NSW 2113.

- Kuch, J. 2001. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. *Eur. J. Plant Pathol.* 107:7-12.
- Lancioni, P. 2008. Studies on biotik and abiotik elicitors inducing defense responses in tomato. Thesis. Università di Bologna. 125p.
- Larroque, M., E. Belmas, T. Martinez, S. Vergnes, N. Ladouce, C. Lafitte, E. Gaulin, B. Dumas. 2013. Patogen associated molecular pattern-triggered immunity and resistance to the root pathogen *Phytophthora parasitica* in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany.* 64(12):3615–3625.
- Lee, S.W., S.W. Han, M. Sririyannum, C.J. Park, Y.S. Seo, and P.C. Ronald. 2009. A type I-secreted, sulfated peptide triggers XA21-mediated innate immunity. *Science* 326:850–853
- Leonardo, M. 2009. Pengaruh Konsentrasi Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat dan Terong. <<http://cikaciko.blogspot.com/2009/01/pengaruh-konsentrasi-air-cucian-beras.html>>. Diakses pada tanggal 8 Desember 2017
- Maffei, G., Miozzi, L., Fiorilli, V., Novero, M., dan Lanfranco, L. 2014. The arbuscular mycorrhizal symbiosis attenuates symptom severity and reduces virus concentration in tomato infected by Tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV). *Mycorrhiza* 24: 179–186.
- Mario, S, Fania, C., Martha, T., Floriane, L., dan Jean-Pierre, M. 2014. The cuticle and plant defense to pathogens. *Front Plant Sci* 5: 274.
- Matthews, R. E. F. 1991. *Plant Virology*. Ed ke-3. London: Academic Press.
- Matthews, R. E. F. 1993. *Diagnosis of Plant Disease*. Ed ke-3. Florida: CRC Press.
- McDonald, B.A. 2014. Using dynamic diversity to achieve durable disease resistance in agricultural ecosystems. *Tropical Plant Pathology* 39(3):191-196.
- McDonald, B.A. and C. Linde. 2002. Patogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Annual Review of Phytopathology* 40:349- 379
- Morales, F. J. dan Bos L. 1988. *Bean common mosaic virus* Description of Plant Viruses . (Online). <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=337>. Diunduh pada 12 Agustus 2018.
- Nurhayati. 2012. Virus Penyebab Penyakit Tanaman. Universitas Sriwijaya. Palembang.

- Nürnberg, T. 1999. Signal perception in plant pathogen defense. *Cell. Mol. Life Sci.* 55:167-182.
- Oliveira, C. A., Gonçalves, N. B., Rosim, R. E, Fernandes, A. M. 2009. Determination of aflatoxins in peanut products in the northeast region of São Paulo, Brazil. *Int. J. Mol. Sci.*, 10 (1): 174-183
- Pautasso, M., T.F. Döring, M. Garbelotto, L. Pellis, and M.J. Jeger. 2012. Impacts of climate change on plant diseases: opinions and trends. *Eur. J. Plant Pathol.* 19p.
- Pieterse, C.M.J., C. amioudis, R.L. Beresden, D.M. Weller, S.C.M. Van Wees, and P.A.H.M. Bakker. 2014. Induced systemic resistance by beneficial microbes. *Ann. Rev. of Phytopathology* 52: 347-375.
- Plant Virus Online. 201. Description and List from The VIDE Database. (Online). <http://sdb.im.ac.cn/vide/descr267.htm>. Diunduh pada 20 Juli 2018.
- Ryals, J.A., S. Uknes S., and E. Ward. 1994. Systemic acquired resistance. *Plant Physiol.* 104: 1109-1112.
- Saleh, N., Honda, Y., Jumanto, H., Takaya, S. dan Muchsin, M. 1987. Distribution and seed transmission of soybean stunt virus on soybean seeds. *Prosiding Kongres Nasional IX dan Seminar Ilmiah PFI*. November 1987. p. 33-38.
- Steiner, U. and F. Schonbeck. 1995. Induced disease resistance in monocots. In: Hammerschmidt, R. and J. Kuc. (Eds.). *Induced resistance to disease in plants: developments in plant pathology*. Dordrech: Kluwer Academic Pub. p.235-270.
- Thakur, Meenakshi, Baldev, S. 2013. Role of Elicitors in Inducing Resistance in Plants against Pathogen Infection: A Review. *Biochem.*
- Torky, Z. A. 2016. Vitamin B Mediated Priming of Disease Resistance and Defense Responses to Tobacco Mosaic Virus in *Capsicum annuum* L. Plants. *J Antivir Antiretrovir* 2016, 8:2
- Walters, D.L., J. Ratsep, and N.D. Havis. 2013. Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. *Journal of Experimental Botany*. 18p.
- Wei, G., Kloepper, J. W., dan Tuzun, S. 1996. Induced systeic resistance to cucumber diseases and increased plan growth byplan growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology* 86: 221-224.

- Wulandari, C., Muhartini, S., dan Trisnowati, S. 2011. Pengaruh air cucian beras merah dan beras putih terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.)
- Zhang, S. J., Yang, X., Sun, M. W., Sun, F., dan Deng, S. 2009. Riboflavin induced priming for pathogen defense in *Arabidopsis thaliana*. *J. Integr. Plant Biol* 51: 167–174.
- Zipfel, C. and S. Robatzek. 2010. Patogen-associated molecular pattern-triggered immunity: Veni, Vidi...? *Plant Physiology* 154(2):551-554



Tabel Lampiran 1 Analisis Ragam Masa Inkubasi BCMV

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	39,46	7	6,577	27,625	4,393	6,27E-19	**
Galat	5	24	0,238				
Total	44,46	31	1,646				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 2 Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 1

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	909,046	7	151,5	3,910	4,393	0,00887	**
Galat	813,713	24	38,74				
Total	1722,75	31	63,80				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 3 Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 2

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	175,2	7	29,20	0,869	4,393	0,533	**
Galat	705,07	24	33,57				
Total	880,28	31	32,60				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 4 Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 3

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	335,4	7	55,90	3,041	4,393	0,026	*
Galat	386,0	24	18,38				
Total	721,4	31	26,72				

Keterangan: * adalah berbeda nyata

Tabel Lampiran 5 Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 4

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	237,7724671	7	39,62874	9,165	4,393	5,5E-05	**
Galat	90,79745094	24	4,323688				
Total	328,569918	31	12,16926				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 6 Analisis Ragam Intensitas Serangan BCMV Minggu ke 5

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	634,7355833	7	105,7893	6,252	4,393	0,00069	**
Galat	355,3027462	24	16,91918				
Total	990,0383295	31	36,66809				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 7 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 1

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	1,867188	7	1,867188	1,625	2,422	0,176	TN
Galat	3,9375	24	3,9375				
Total	5,804688	31	5,804688				

Keterangan: TN adalah tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 8 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 2

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	4,429688	7	0,632813	4,584	2,422	0,002265	**
Galat	3,3125	24	0,138021				
Total	7,742188	31	0,249748				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 9 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 3

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	5,34375	7	0,763393	179,2	3,118	0,0173	*
Galat	5,875	24	0,244792				
Total	11,21875	31	0,361895				

Keterangan: * adalah berbeda nyata

Tabel Lampiran 10 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 4

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	14,17969	7	2,02567	4,714	2,422	0,0019	**
Galat	10,3125	24	0,429688				
Total	24,49219	31	0,790071				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 11 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 5

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	44,25	7	6,321429	8,123	2,422	8,1E-07	**
Galat	11,625	24	0,484375				
Total	55,875	31	1,802419				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 12 Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu ke 6

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	54,625	7	7,803571	22,70	2,422	4E-09	**
Galat	8,25	24	0,34375				
Total	62,875	31	2,028226				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 13 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 1

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	25,61719	7	3,659598	5,783	2,422	0,00052	**
Galat	15,1875	24	0,632813				
Total	40,80469	31	1,31628				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 14 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 2

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	119,8047	7	17,11496	3,961	2,422	0,0052	**
Galat	103,6875	24	4,320313				
Total	223,4922	31	7,209425				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 15 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 3

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	573,125	7	81,875	12,82	2,422	9,5E-07	**
Galat	153,25	24	6,385417				
Total	726,375	31	23,43145				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 16 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 4

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	3028,665	7	432,6664	11,79	2,422	2E-06	**
Galat	880,6825	24	36,6951				
Total	3909,347	31	126,108				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 17 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 5

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	8116,18	7	1159,454	19,79	2,422	1,6E-08	**
Galat	1406,063	24	58,58594				
Total	9522,242	31	307,1691				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 18 Analisis Ragam Panjang Tanaman Minggu ke 6

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	7061,43	7	1008,776	18,32	2,422	3,3E-08	**
Galat	1321,063	24	55,04427				
Total	8382,492	31	270,403				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 19 Analisis Ragam Jumlah Polong per Tanaman

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	291,1797	7	41,5971	118,3	2,422	4,9E-17	**
Galat	8,4375	24	0,351563				
Total	299,6172	31	9,665071				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 20 Analisis Ragam Panjang Polong per Tanaman

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	3385,992	7	483,7132	55,72	2,422	2,63E-13	**
Galat	208,3125	24	8,679688				
Total	3594,305	31	115,9453				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 21 Analisis Ragam Bobot Basah Polong

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	283,3968	7	40,48526	144,7	2,422	4,71E-18	**
Galat	6,714375	24	0,279766				
Total	290,1112	31	9,358425				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 22 Analisis Ragam Bobot Kering Polong

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	31,47555	7	4,496507	90,63	2,422	1,06E-15	**
Galat	1,190625	24	0,049609				
Total	32,66617	31	1,053747				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 23 Analisis Ragam Bobot 25 Biji

SK	JK	db	KT	F hit	F tab	ProbF	Ket
Perlakuan	32,07867	7	4,582667	63,64	2,422	5,9E-14	**
Galat	1,728125	24	0,072005				
Total	33,8068	31	1,090542				

Keterangan: ** adalah berbeda sangat nyata

Tabel lampiran 24 Perhitungan Ketahanan Tanaman Kacang Panjang pada berbagai sumber vitamin B1 yang telah diinfeksi BCMV

Perlakuan	PT	JD	MI	IP	JP	BBP	BKP	BB25
P1	107,9 e	8,375 d	0,000 a	0,000 d	57,25 e	12,00 g	5,962 f	6,025 g
P2	58,12 a	3,500 a	5,625 b	65,36 a	21,12 a	3,862 a	2,537 a	2,750 a
P3	77,00 d	5,750 c	9,875 e	37,34 c	48,62 d	10,78 f	5,375 e	5,512 f
P4	61,25 ab	4,750 b	7,375 c	50,94 b	36,00 b	4,162 ab	3,625 b	3,525 b
P5	64,25 abc	4,875 bc	8,250 d	44,27 bc	47,37 d	5,875 c	4,337 c	4,525 d
P6	72,50 bcd	5,000 bc	8,000 cd	48,44 b	36,25 b	8,412 d	4,725 d	4,850 de
P7	74,12 cd	5,375 bc	8,500 d	43,28 bc	48,00 d	9,637 e	4,850 d	5,137 ef
P8	63,00 abc	4,875 bc	8,125 d	45,75 bc	42,75 c	4,762 b	4,075 c	4,112 c

Keterangan : P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air beras putih, P5: air beras merah, P6: vitamin B1+air beras putih, P7: vitamin B1+air beras merah, P8: air beras putih+air beras merah, PT: panjang tanaman, JD: jumlah daun, MI: masa inkubasi, IP: intensitas penyakit, JP: jumlah polong, BBP: bobot basah polong, BKP: Bobot Kering Polong, BB25: bobot 25 biji.

Nilai notasi: a = 1; b = 2; c = 3; d = 4; e = 5; f = 6; g = 7

1. Nilai Indeks Tertinggi Tanaman

Nilai Indeks Tertinggi

$$= \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi tiap variabel pengamatan}}{\text{Jumlah nilai huruf variabel}}$$

$$= \frac{107,875 + 8,375 + 9,875 + 65,365 + 57,25 + 12 + 5,9625 + 6,025}{5 + 4 + 5 + 4 + 5 + 7 + 7}$$

$$= 7,371$$

2. Nilai Indeks Terendah Tanaman

Nilai Indeks Terendah = $\frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Nilai notasi tertinggi variabel}}$

Nilai indeks untuk:

— Panjang Tanaman $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Jumlah Daun $= \frac{7,371}{4} = 1,842$

— Masa Inkubasi $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Intensitas Penyakit $= \frac{7,371}{4} = 1,842$

— Jumlah Polong $= \frac{7,371}{5} = 1,474$

— Bobot Basah Polong $= \frac{7,371}{7} = 1,053$

— Bobot Kering Polong $= \frac{7,371}{6} = 1,228$

— Bobot 25 Biji $= \frac{7,371}{7} = 1,053$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

3. Nilai Indeks Selanjutnya

Nilai Indeks Selanjutnya

$$= \frac{\text{Nilai indeks terendah} \times \text{Nilai indeks yang mendampingi}}{\text{Jumlah nilai huruf variabel}}$$

Nilai indeks untuk:

a. P1 (tanpa perlakuan, tanpa diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 5}{1} = 7,371 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 4}{1} = 7,371 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 5}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 7}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 6}{1} = 7,371 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 7}{1} = 7,371 \end{aligned}$$

b. P2 (tanpa perlakuan, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 2,948 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 1}{1} = 1,842 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 1}{1} = 1,474 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 1}{1} = 1,053 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

$$\text{— Bobot Kering Polong} = \frac{1,228 \times 1}{1} = 1,228$$

$$\text{— Bobot 25 Biji} = \frac{1,053 \times 1}{1} = 1,053$$

c. P3 (Vitamin B1, diinokulasi BCMV)

$$\text{— Panjang Tanaman} = \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896$$

$$\text{— Jumlah Daun} = \frac{1,842 \times 3}{1} = 5,528$$

$$\text{— Intensitas Penyakit} = \frac{1,842 \times 3}{1} = 5,528$$

$$\text{— Jumlah Polong} = \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896$$

$$\text{— Bobot Basah Polong} = \frac{1,053 \times 6}{1} = 6,318$$

$$\text{— Bobot Kering Polong} = \frac{1,228 \times 5}{1} = 6,142$$

$$\text{— Bobot 25 Biji} = \frac{1,053 \times 6}{1} = 6,318$$

d. P4 (Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV)

$$\text{— Panjang Tanaman} = \frac{1,474 \times 3}{2} = 2,211$$

$$\text{— Jumlah Daun} = \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685$$

$$\text{— Masa Inkubasi} = \frac{1,474 \times 3}{1} = 4,422$$

$$\text{— Intensitas Penyakit} = \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685$$

$$\text{— Jumlah Polong} = \frac{1,474 \times 2}{1} = 2,948$$

$$\text{— Bobot Basah Polong} = \frac{1,053 \times 3}{2} = 1,579$$

$$\text{— Bobot Kering Polong} = \frac{1,228 \times 2}{1} = 2,457$$

$$\text{— Bobot 25 Biji} = \frac{1,053 \times 2}{1} = 2,106$$

 (Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

e. P5 (Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 6}{3} = 2,948 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\
 \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\
 \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 3}{1} = 3,159 \\
 \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 3}{1} = 3,685 \\
 \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 4}{1} = 4,212
 \end{aligned}$$

f. P6 (Vitamin B1+ Air Cucian Beras Putih, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 9}{3} = 4,422 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\
 \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 7}{2} = 5,159 \\
 \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 2}{1} = 3,685 \\
 \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 2}{1} = 2,948 \\
 \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 4}{1} = 4,212 \\
 \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 4}{1} = 4,914 \\
 \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 9}{2} = 4,738
 \end{aligned}$$

g. P7 (Vitamin B1+ Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned}
 \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 7}{2} = 5,159 \\
 \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606
 \end{aligned}$$

(Berlanjut)

Tabel Lampiran 24 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 5}{1} = 5,265 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 4}{1} = 4,914 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 11}{2} = 5,791 \end{aligned}$$

h. P8 (Air Cucian Beras Putih + Air Cucian Beras Merah, diinokulasi BCMV)

$$\begin{aligned} \text{— Panjang Tanaman} &= \frac{1,474 \times 6}{3} = 2,948 \\ \text{— Jumlah Daun} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Masa Inkubasi} &= \frac{1,474 \times 4}{1} = 5,896 \\ \text{— Intensitas Penyakit} &= \frac{1,842 \times 5}{2} = 4,606 \\ \text{— Jumlah Polong} &= \frac{1,474 \times 3}{1} = 4,422 \\ \text{— Bobot Basah Polong} &= \frac{1,053 \times 2}{1} = 2,106 \\ \text{— Bobot Kering Polong} &= \frac{1,228 \times 3}{1} = 3,685 \\ \text{— Bobot 25 Biji} &= \frac{1,053 \times 3}{1} = 3,159 \end{aligned}$$

Tabel Indeks Selanjutnya

Perlakuan	PT	JD	MI	IP	JP	BBP	BKP	BB25	Rerata
P1	7,371	7,371	1,474	1,843	7,371	7,371	7,371	7,371	5,942
P2	1,474	1,842	2,948	1,842	1,474	1,053	1,228	1,053	1,614
P3	5,896	5,528	7,371	5,528	5,896	6,318	6,142	6,318	6,124
P4	2,211	3,685	4,422	3,685	2,948	1,579	2,457	2,106	2,886
P5	2,948	4,606	5,896	4,606	5,896	3,159	3,685	4,212	4,376
P6	4,422	4,606	5,159	3,685	2,948	4,212	4,914	4,738	4,335
P7	5,159	4,606	5,896	4,606	5,896	5,265	4,914	5,791	5,266
P8	2,948	4,606	5,896	4,606	4,422	2,106	3,685	3,159	3,928

Keterangan : P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri putih, P5: air leri merah, P6: vitamin B1+air leri putih, P7: vitamin B1+air leri merah, P8: air leri putih+air leri merah. PT: panjang tanaman, JD: jumlah daun, MI: masa inkubasi, IP: intensitas penyakit, JP: jumlah polong, BBP: bobot basah polong, BKP: Bobot Kering Polong, BB25: bobot 25 biji.

4. Nilai Ketahanan

$$\text{Interval Nilai Ketahanan} = \frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{4}$$

$$= \frac{6,124 - 1,614}{4} = 1,127$$

$$6,124 - 1,127 = 4,997$$

$$4,996 - 1,127 = 3,869$$

$$3,868 - 1,127 = 2,741$$

$$2,740 - 1,127 = 1,613$$

Dari interval kategori ketahanan di atas, kategori ketahanan tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tahan = 4,997 sampai 6,124

Sedang = 3,869 sampai 4,996

Rentan = 2,741 sampai 3,868

Sangat Rentan = 1,613 sampai 2,740

Perlakuan	Rerata Indeks Selanjutnya	Kategori Ketahanan
P1	5,942	Tahan
P2	1,614	Sangat Rentan
P3	6,124	Tahan
P4	2,886	Rentan
P5	4,376	Sedang
P6	4,335	Sedang
P7	5,266	Tahan
P8	3,928	Sedang

Keterangan: P1: kontrol negatif, P2: kontrol positif, P3: vitamin B1, P4: air leri putih, P5: air leri merah, P6: vitamin B1+air leri putih, P7: vitamin B1+air leri merah, P8: air leri putih+air leri merah.

DESKRIPSI KACANG PANJANG VARIETAS PARADE

Asal	: PT. East West Seed Indonesia
Silsilah	: seleksi galur urunan persilangan 2408 x 2323
Golongan varietas	: menyerbuk sendiri
Umur awal panen	: \pm 45 hari setelah tanam
Umur akhir panen	: \pm 7 hari setelah tanam
Tipe pertumbuhan	: merambat
Warna batang	: hijau
Bentuk batang	: segi enam
Warna daun	: hijau
Bentuk daun	: delta memanjang
Tepi daun	: mulus
Ujung daun	: runcing
Permukaan daun	: halus tidak berbulu
Warna tangkai daun	: hijau muda
Panjang tangkai daun	: 9 – 10 cm
Umur mulai berbunga	: \pm 35 hari setelah tanam
Warna bunga	: ungu
Bentuk bunga	: seperti kupu kupu
Warna polong muda	: hijau tua
Bentuk polong	: gilig
Ukuran polong	: panjang 75 – 85 cm, diameter 0,7 – 0,8 cm
Jumlah polong per tandan	: 1 – 3 polong
Jumlah polong per tanaman	: 20 – 30 polong
Berat polong per tanaman	: 0,7 – 0,9 kg
Jumlah polong muda per kg	: \pm 46 polong
Rasa polong muda	: manis
Tekstur polong muda	: renyah
Jumlah biji per polong	: 17 – 20 biji
Warna biji	: merah ujung putih
Bentuk biji	: lonjong
Berat 1.000 biji	: \pm 137 g
Daya simpan polong pada suhu kamar	: 5 – 6 hari
Hasil polong segar	: 12 – 25 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 20 – 120 mdpl
Pengusul	: PT. East West Seed Indonesia
Peneliti	: Sumanah